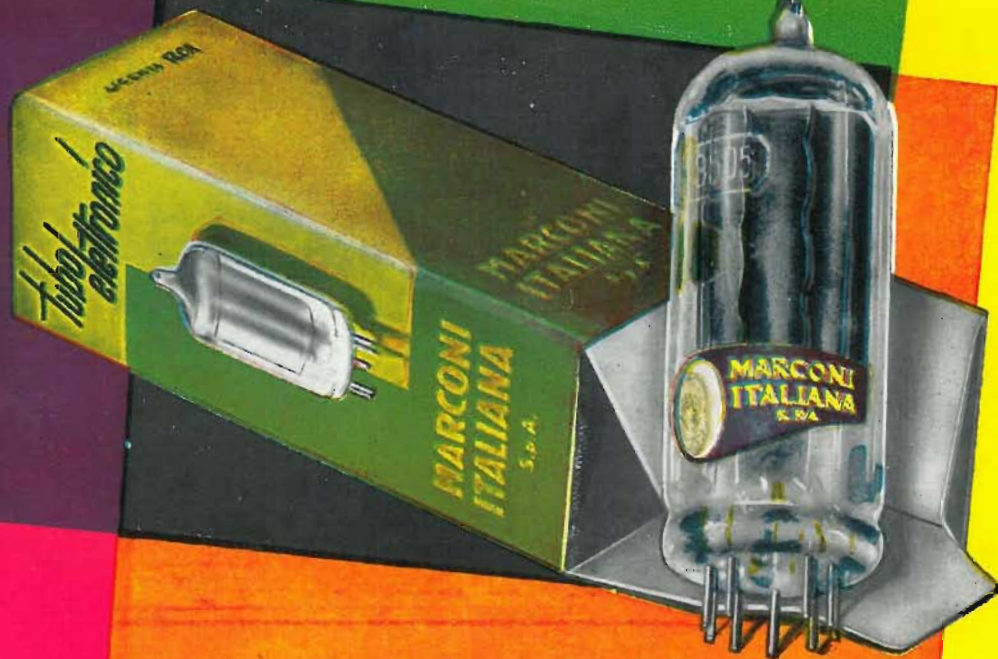
Anno III - Marzo 1959 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

alta fedeltà

NUMERO 3 LIRE 250

RM-309 - Braccio professionale stereo e monaurale - cm. 31

RF-309 - Braccio Professionale stereo e monaurale - cm. 31

Testina C - professionale monaurale

Testina SCA - stereo professionale

SSM-212 - Braccio stereo cm. 21 con testina stereo tipo 6

Testina AD - standard a 2 puntine monaurali

CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE TESTINE ELETTRODINAMICHE ORTOFON	Tipo AD	Tipo C	Tipi SCA e G
Peso della testina . . . . . . gr.	30	30	30
Impedenza . . . . ohms	2	2	2,5
Massa equivalente (alla puntina) mg.	7	7	1,5
Forza direzionale (alla puntina) mg.	30	17	
Pressione della puntina 78 giri gr.	10-15	3-10	
Idem per microsolco . . . . . gr.	10	3	3-5
Uscita . . . . Mvolt/cm/sec.	0,5	0,3	0,5

Trasformatore per pick-up tipo 251

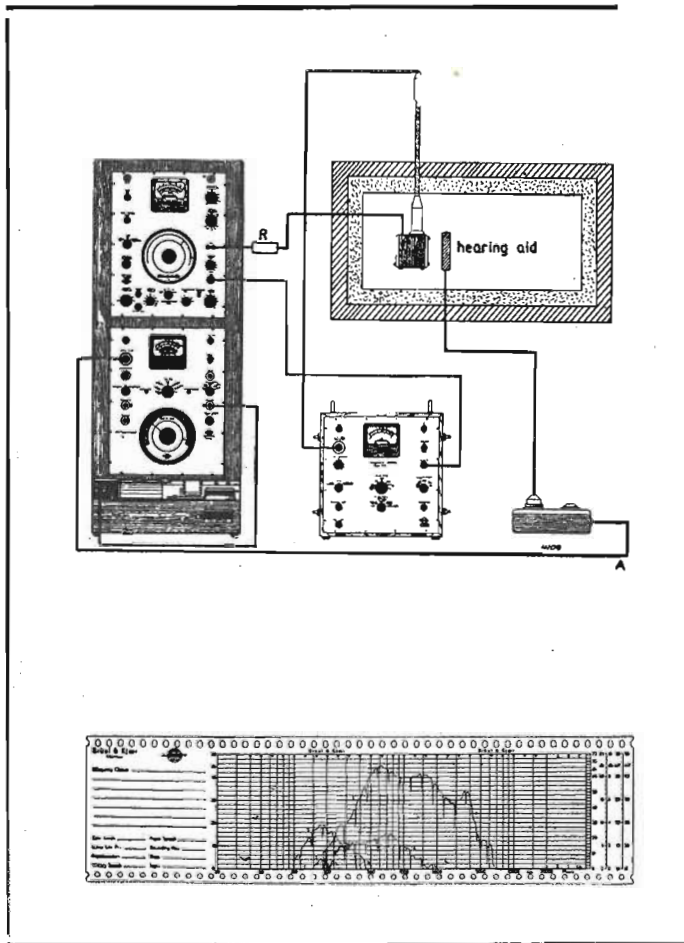
entrata: ohm 1,5
uscita: ohms 200.000

AESSE

APPARECCHI E STRUMENTI SCIENTIFICI ED ELETTRICI

MILANO - P.zza ERCULEA 9 - Tel. 891.896-896.334
(già Rugabella) - Indirizzo teleg. AESSE - Milano

FIERA CAMPIONARIA DI MILANO

Padiglione 33 - ELETTROTECNICA
Stand 33131

apparecchiatura automatica per la registrazione delle curve di risposta, dello spettro di frequenza e analisi armoniche, tipo 3320

Comprendente:

Registratore di Livello	2304
Spettrometro	2110
Generatore	1014

Microfono M 60 o 61
su base da tavolo B 81

Microfoni M 62 - M 63

MICROFONI DINAMICI

Risposta lineare da 60 a 14.000 Hz ± 3 dB. Sensibilità: 54 dB sotto 1 volt per 1 microbar di pressione acustica - Membrana anigroscopica, indeformabile, protetta dalla polvere e dal vento.

M60 - Microfono dinamico Alta Fedeltà - Impedenza d'uscita 250 ohm (deve essere usato con trasformatore linea/amplificatore) - Sola testina in elegante cofanetto . . . . L. 12.500

M61 - Microfono dinamico Alta Fedeltà - Impedenza d'uscita di alto valore, per collegamento diretto con l'amplificatore - Sola testina in elegante cofanetto . . . . L. 12.800

M62 - Microfono « a stilo » dinamico Alta Fedeltà (da impugnare e da usare su sostegno S95) - Impedenza d'uscita 250 ohm (deve essere usato con trasformatore linea/amplificatore) - In elegante cofanetto . . . . . L. 9.500

M63 - Microfono « a stilo » dinamico Alta Fedeltà (da impugnare e da usare su sostegno S95 - Impedenza d'uscita di alto valore, per collegamento diretto con l'amplificatore - In elegante cofanetto . . . . L. 9.800

Microfoni M 60 - M 61

Microfono M 62 o
M 63 con sostegno
S 95 e base B 81

N 434 - Trasformatore linea/amplificatore per tutti i microfoni dinamici - Primario (di linea) 250 ohm - Munito di presa (per il collegamento con la linea) e di spinotto Cat. N. 396 (per l'amplificatore) . . . . . . L. 2.800

B80/CR - Base fissa da tavolo per microfoni dinamici M60 e M61 . . . . L. 1.000

B81 - Base da tavolo ad altezza regolabile per microfoni M60 ed M61 . . . . . L. 8.800

B91 - Base da pavimento ad altezza regolabile per microfoni M60 ed M61 . . L. 10.800

S95 - Supporto per usare i microfoni M62 ed M63 con le basi B80/CR, B81, B91 . . L. 1.300

AMPLIFICATORE ALTA FEDELTÀ G 233-HF/G 234-HF con preamplificatore separato

Il complesso amplificatore G233-HF/G234-HF risponde perfettamente ai più moderni requisiti inerenti al campo dell'alta fedeltà. Le sue caratteristiche sono:

Potenza massima BF 15 watt con distorsione inferiore all'1% - Risposta lineare da 20 a 20.000 Hz ± 1 dB - Controllo della risposta con regolazione continua e indipendente delle alte e delle basse frequenze. 1 filtro anti fruscìo - 1 filtro anti - « rumble » (anti-rombo e fluttuazione) - Equalizzatore per registrazioni fonografiche 78 giri e microsolco (curva RIAA) - Controllo di volume a doppia compensazione fisiologica del tono - intermodulazione tra 40 e 10.000 Hz inferiore all'1% - 5 canali d'entrata per pick-up di diverso tipo, radio, suono-TV e magnetofono.

È un amplificatore particolarmente indicato per la riproduzione di alta qualità musicale in un ambiente di piccole o medie dimensioni.

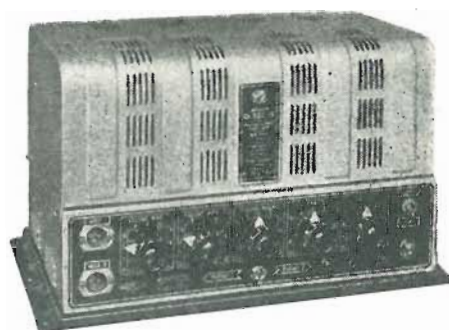
Prezzo del complesso G233-HF/G234-HF, completo di valvole L. **71.000** Tassa valvole L. 385.

SUI MERCATI DEL MONDO GELOSO ALL'AVANGUARDIA DAL 1931

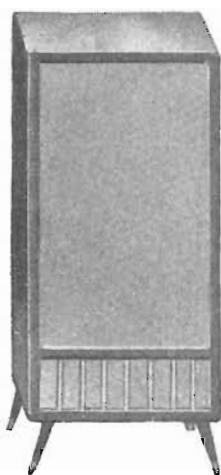
G290-V

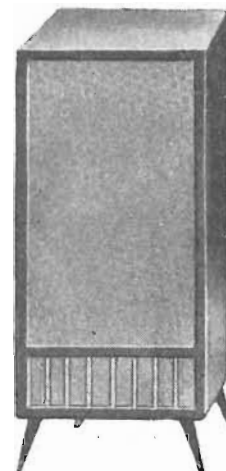
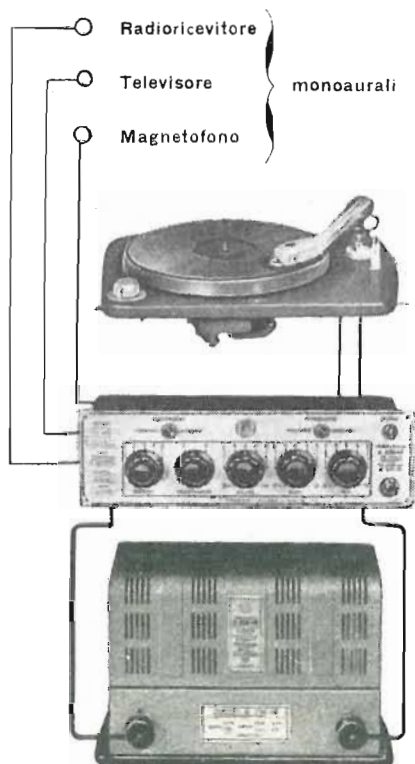
G232-HF

AMPLIFICATORI ALTA FEDELTÀ per uso generale

Preamplificatore microfonico a 5 canali d'entrata indipendentemente regolabili e miscelabili - Risposta lineare tra 30 e 15.000 Hz - Uscita a bassa impedenza - Misuratore di livello facoltativamente inseribile - Per usi professionali, per i grandi impianti d'amplificazione, quando sia richiesta la possibilità di mescolare diversi segnali d'entrata. **Prezzo** L. 55.200 (tassa valvole L. 220).

Amplificatore Alta Fedeltà atto ad erogare una potenza d'uscita di 20 watt BF con una distorsione inferiore all'1% - Risposta lineare da 20 a 20.000 Hz (± 1 dB) - intermodulazione tra 40 e 10.000 Hz inferiore all'1% - Tensione rumore: ronzio e fruscio 70 dB sotto l'uscita massima - Circuiti d'entrata: 2 canali micro (0,5 MΩ) - 1 canale pick-up commutabile su due entrate. Possibilità di miscelazione tra i tre canali - Controlli: volume micro 1, volume micro 2, volume pick-up, controllo note alte, controllo note basse. **Prezzo** L. 62.500 (tassa valvole L. 385).

COMPLESSO AMPLIFICATORE STEREOFONICO

L'impianto stereofonico GELOSO, studiato per rispondere pienamente alle più avanzate esigenze della riproduzione stereofonica ad Alta Fedeltà, è formato dai componenti sottoelencati.

2 mobili diffusori di pregiata fattura, N. 3106, ognuno munito di 2 altoparlanti dinamici e di filtro discriminatore.

1 preamplificatore G235 - HF a cinque canali d'entrata e con due canali d'amplificazione per funzionamento monoaurale e stereofonico.

1 amplificatore finale a due canali 10 + 10 watt BF con distorsione inferiore all'1%; risposta lineare ± 1 dB da 20 a 20.000 Hz; per funzionamento stereofonico o monoaurale

1 complesso fonografico stereofonico N. 3005, a 4 velocità 16, 33, 45 e 78 giri) per dischi normali e stereofonici.

SUI MERCATI DEL MONDO **GELOSO** ALL'AVANGUARDIA DAL 1931

Direzione, Redazione,
Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

sommario al n. 3 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

Direttore tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich

Impaginatore: Oreste Pellegri

Direttore responsabile: Alfonso Giovene

Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2% imposta generale sull'entrata); estero L. 5000 più 100.
Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.

Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231 - Tip. TET - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Milano

La casa editrice IL ROSTRO presenta:

tecnica della ricezione delle O. C.

L. 850

Parte I - 951

Dopo un'introduzione sulla storia dell'impiego delle O.C. e O.U.C. si espongono le condizioni di propagazione di tali onde. Seguono le particolarità della tecnica della ricezione in O.C. corredate di consigli pratici per la costruzione delle relative apparecchiature. Viene descritto un piccolo ricevitore per O.C. a batteria ed un ricevitore a reazione alimentato in c.a. segue la supereterodina in O.C. e la spiegazione del funzionamento pratico dei ricevitori per O.C. Viene poi descritto l'ondametro ad assorbimento per O.C. Dopo interessanti notizie circa il traffico dei dilettanti e sulla radiofonia in O.C. il volumetto si chiude con un'appendice contenente il codice Q, l'alfabeto Morse, ecc.

tecnica della trasmissione

L. 950

Parte II - 1001

Tratta i seguenti argomenti: il principio del trasmettitore e il suo accordo. Come lavora il tubo elettronico nel trasmettitore. I circuiti trasmittenti e il loro funzionamento. L'accordo del trasmettitore con il controllo di frequenza e di suono. La manipolazione. I circuiti di fonia. L'alimentazione dell'impianto trasmittente. Le caratteristiche costruttive della stazione. Le antenne. L'eliminazione dei disturbi. Le ultime 38 pagine sono dedicate alle leggi e ai regolamenti che disciplinano in Italia la attività dei radioamatori, in particolare è detto come si ottiene la licenza di radiantista (domanda da inoltrare, pratiche diverse, esami da sostenere, ecc.).

tecnica della ricezione delle O. U. C.

L. 750

Partte III volume I - 1081

Questo volumetto a carattere descrittivo pratico sviluppa i seguenti argomenti: il significato pratico e campo di applicazione delle O.U.C. Le particolarità della tecnica della ricezione delle O.U.C. I circuiti oscillatori, le valvole e l'amplificazione con O.U.C. La ricezione di segnali MA e MF. Cosa si deve particolarmente curare nella costruzione dei ricevitori per O.U.C. Descrizione di quattro diversi tipi fondamentali di ricevitori. La supereterodina in O.U.C., lo stadio demodulatore nella super MA e specialmente MF. Il blocco MF di O.U.C.

tecnica della trasmissione delle O. U. C.

L. 750

Parte III - volume II - 1082

Sono trattati i seguenti argomenti:
Significato e applicazione delle O.U.C. condizioni di propagazione e fenomeni delle O.U.C., tecnica della Trasmissione delle O.U.C., valvole per O.U.C. L'oscillatore pilota senza e con cristallo. Duplicatore di frequenza e amplificatore finale.
MF e MA a banda ristretta nei trasmettitori per dilettanti. Ricetrasmettitore portatile. Propagazione e radiazione delle O.U.C. Il volumetto si chiude con la descrizione delle antenne per O.U.C. (forme e dimensioni). In particolare sono date le formule per il calcolo delle impedenze caratteristiche delle linee e dei cavi coassiali.

una nuova collana di volumetti tecnici

Le onde corte

e ultracorte

EDITRICE MILANO

A meno di due mesi dalla pubblicazione della collana di libriccini che contengono tutti gli elementi della radiotecnica, l'Editrice il Rostro dà vita ad una seconda collana di 5 volumetti, che rappresentano un complemento dei primi e trattano una branca specializzata della radiotecnica: la ricezione e la trasmissione delle onde corte e ultracorte. Ovvia è l'importanza di tali argomenti. La loro conoscenza mette i giovani in condizioni di venire radiantisti, di essere cioè veramente radiotecnici nel vero significato di tale attributo. Ricordate, o giovani dilettanti, che i vostri padri contribuirono decisamente alla popolarizzazione della Radio, di cui coniarono la terminologia, che non potè, non può, e non potrà essere sostituita. Il vero radiotecnico è colui che può corrispondere a distanza con interlocutori convenzionati mediante la telegrafia e la fonia senza fili. Queste possibilità sono realizzabili solo nel campo delle onde corte e ultracorte assegnate agli amatori da convenzione internazionale. Procuratevi anche voi la gioia di trasmettere e ricevere, vi sentirete nobilitati e oggetto di ammirazione indiscussa da parte di parenti e amici che non hanno queste facoltà. Continuate la tradizione dei Vs. padri, istruendovi, divertendovi e rendendovi utili all'umanità.

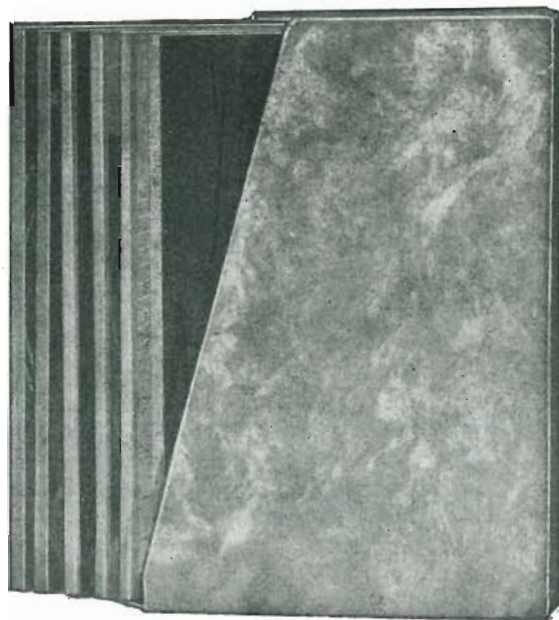
I cinque volumetti della collana « Onde corte e ultracorte » vi mettono in condizioni di realizzare questi sogni.

I libretti sono opera di specialisti tedeschi di fama mondiale; sono redatti in forma semplice, senza matematica, alla portata di tutti; rappresentano il testo popolare sempre ricercato, ma finora mai trovato in Italia.

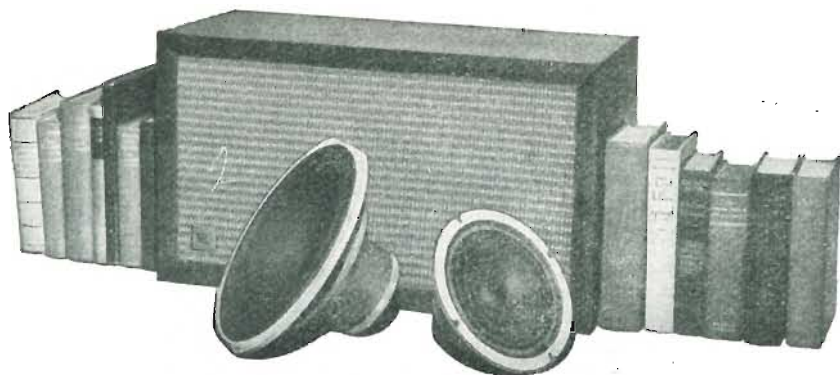
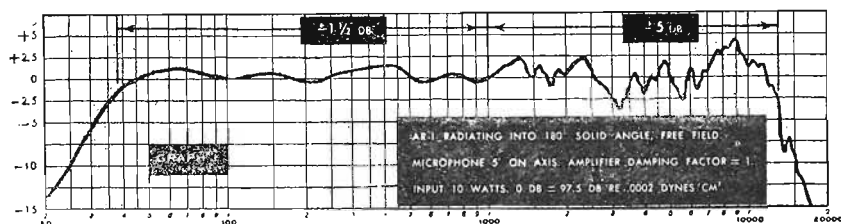
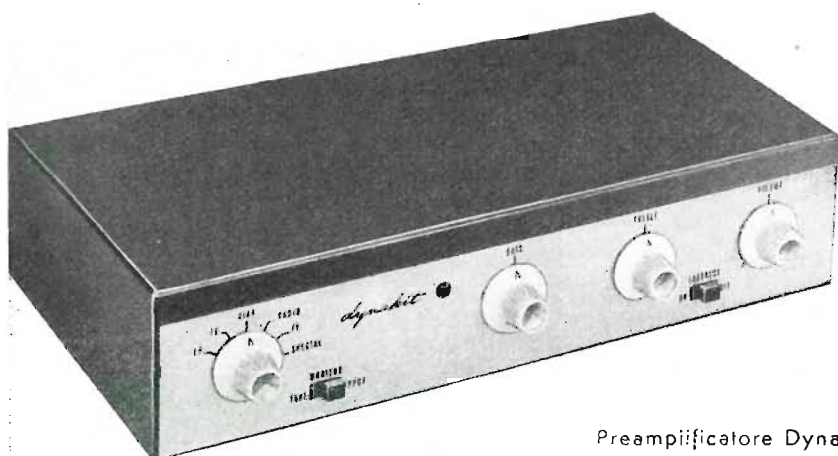
tecnica delle misure delle O. U. C.

L. 500

Parte III - volume III - 1084

L'ultimo volumetto della collana è dedicato alle misure radiotecniche con O.U.C. In esso sono trattati i seguenti argomenti: uso dei fili di Lecher. Misure di frequenza con circuiti assorbitori. Idem col grid-dip oscillator. Idem secondo il principio della sovrapposizione col frequenzimetro a valvole. Misure di tensioni RF col voltmetro a valvola. Misure di sensibilità col generatore di disturbo. Allineamento dei ricevitori MF a O.U.C. facendo uso del generatore di prova (allineamento del preselettore; dell'oscillatore, dell'amplificazione FI, del demodulatore). Misure sulle antenne e sulle linee di trasmissione; Infine si richiamano le abbreviazioni principali del codice dei dilettanti e Q, e i prefissi di nazionalità.

Custodia cartonata della Serie Onde Corte e Ultracor e, completa dei 5 volumi . . . . **L. 3.800**

In vendita presso le principali librerie e presso la Editrice il Rostro Milano (228) Via Senato, 28

Riproduttori acustici professionali e di Alta Fedeltá della: "Acoustic Research inc„ (U. S. A.) modelli AR1, AR2, AR3 con sospensione acustico - pneumatica.

I riproduttori acustici AR Inc. in virtù del woofer con sospensione ad aria, ideato e brevettato da Villchur della AR Inc. hanno conseguito un nuovo primato industriale nella perfezione dell'arte del riprodurre i suoni. I tre modelli si differenziano per potenza e per l'equipaggio delle frequenze medie ed alte. Il minimo ingombro non è un compromesso, ma il punto ideale di massimo rendimento più prossimo alla perfezione ottenuto dal particolare trattamento applicato a questi riproduttori. Sono **dati di rilievo:** risposta senza distorsioni e con tutti i dettagli del suono da 25 a 20.000 cicli ed oltre; la risonanza subsonica; l'essenza di rimbombi; la qualità permanente; la riproduzione come dal vivo talchè ascoltandoli non si ha la sensazione d'udire un apparecchio ma di sentire gli esecutori.

Amplificatori monofonici e stereofonici professionali e di alta fedeltà "DYNAKO„ - Dyna Company, Philadelphia, U.S.A.

Preampiificatore Dyna

Progettati da David Hafler, offrono la più fine classe di riproduzione, con suoni vivi, evidenti e brillanti, attraverso l'intera gamma ed anche a basso volume. Costruzione solida, trasformatore d'uscita Dynako, noto fra i migliori del mondo. Perfezione totale al 99,50 %.

DATI - **Preamplificatore:** ingressi standard; equalizzazione, RIAA, LP, 78. Controlli separati, carico, volume, acuti, bassi. Intermodulazione 0,05 %. Risposta da 6 a 60.000 cicli, dal minimo al massimo del volume. Guadagno 54 db. **Amplificatore:** uscita 60 Watt continui, 140 di picco. Intermodulazione, meno dello 0,5 % a 50 W 0,7 % a 60 W. Risposta da 6 a 60.000 cicli ± 0,5 db. Hum e rumore, meno 90 db. Valvole finali: 2 KT 88.

Mark III

Agente gen. per l'Italia:

Soc. AUDIO

Via Goff. Casalis, 41 - TORINO

Tel. 761 133

che rappresenta anche: Grado Corp. pick-up a bobina mobile; Janszen Elettrostatici di potenza e woofer a pistone.

Questi materiali sono anche in vendita presso: **RADIOCENTRALE**, V. S. Nicolò da Tolentino 12 ROMA (agente per il Lazio): **ORTOPHONIC**, Via B. Marcello 18 MILANO; **BALESTRA RADIO TV**, Corso Raffaello 23 TORINO; ed altri importanti rivenditori del ramo.

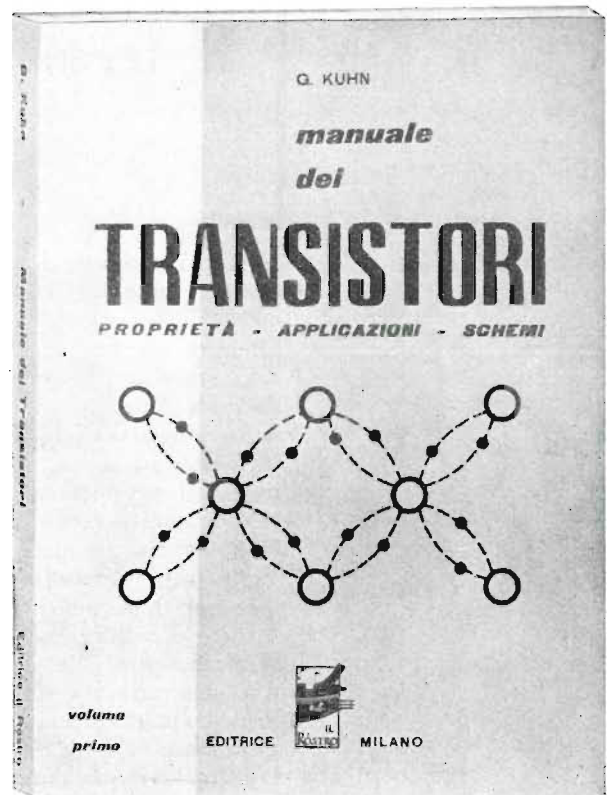
Il terzo canale in stereofonia

Alcuni riproduttori stereo d'oltre oceano sono provvisti nel preamplificatore di un'uscita per il canale centrale, il terzo, che, come è detto testualmente « acconsente l'uso di un terzo amplificatore con altoparlante per ottenere un realismo maggiore di quello ottenibile con i due canali ordinari stereo ». Si deve concludere con una confessione di insufficienza dell'attuale stereofonia a due canali. Diciamo subito che il terzo canale suddetto non si genera da un'apposita terza pista da un nastro o da una terza incisione su disco, ma risulta da una miscela dei canali sinistro e destro in egual proporzione in modo da rinforzare il suono proveniente dal centro; a questo scopo l'altoparlante del terzo canale deve essere posto a metà distanza tra gli altoparlanti sinistro e destro, ossia di fronte all'ascoltatore. Vien fatto di soffermare l'attenzione sull'effetto stereofonico oggi ottenibile coi due canali, e di chiederci: « Perchè mai ci si preoccupa tanto di fornire l'indicazione direzionale laterale, sinistra e destra, e non si pensa minimamente alle direzioni antero-posteriore e alto-basso? ». Una stereofonia generalizzata dovrebbe presentare un numero di canali risultante dall'integrale di direzione esteso ad una rosa dei venti spaziale.

Pensando però di proiettare sugli assi coordinati nello spazio nei due sensi i vettori rappresentativi dei suoni direzionali, ossia di considerare le loro componenti su tali tre assi, si vede che occorrono al minimo i tre assi stessi: sinistro-destro, davanti-dietro, alto-basso. Un suono avente una qualsiasi direzione presenta in generale una componente su ciascun asse della terna di riferimento; ci basterebbe riprodurre tali componenti nelle loro esatte proporzioni di intensità, per avere una reale riproduzione di quel suono. « Bella scoperta! », dirà qualcuno... « questo lo sa anche colui che conduce il solfato idrato di calcio con 24 molecole di acqua di cristallizzazione! » (è un detto regionale tradotto in italiano per designare l'aiutante del muratore). Sappiamo anche noi che gli studiosi sono a conoscenza della deficienza della attuale stereofonia bicanale, ma non crediamo che lo siano proprio tutti.

Gli attuali canali, sinistro-destro dovrebbero costituire l'asse orizzontale frontale; il terzo canale dovrebbe sdoppiarsi e trasformarsi nell'asse orizzontale perpendicolare al primo (davanti-dietro), infine si dovrebbero aggiungere altri due canali (alto-basso) a costituire l'asse verticale formante con gli altri due assi un sistema trirettangolo di riferimento spaziale. Si perverrebbe così ad un sistema esacanale, da considerarsi il minimo indispensabile per una vera stereofonia. La stereofonia attualmente realizzata deve essere considerata come un tentativo iniziale, un primo passo, incoraggiante per i bellissimi effetti conseguiti con essa, ma siamo agli inizi e molta strada resta da percorrere alla stereofonia.

Le maggiori difficoltà risiedono indubbiamente nella registrazione di un sistema pluricanale: mentre per la registrazione magnetica non è pazzesco immaginare un nastro a *n* piste moltiplicando il numero delle testine di registrazione, per il disco fonografico e per il relativo rivelatore la difficoltà sembra ora insormontabile. Tuttavia, molti problemi, che in passato apparvero come irresolubili, trovarono poi la loro soluzione per lo più in modo relativamente semplice; così siamo convinti che la tecnica di domani mattina risolverà anche la questione della stereofonia pluricanale.

Dott. Ing. A. NICOLICH

INTRODUZIONE ALL'ALTA FEDELTA

Parte XVI

Le misure degli amplificatori di Hi Fi

Dott. Ing. F. SIMONINI

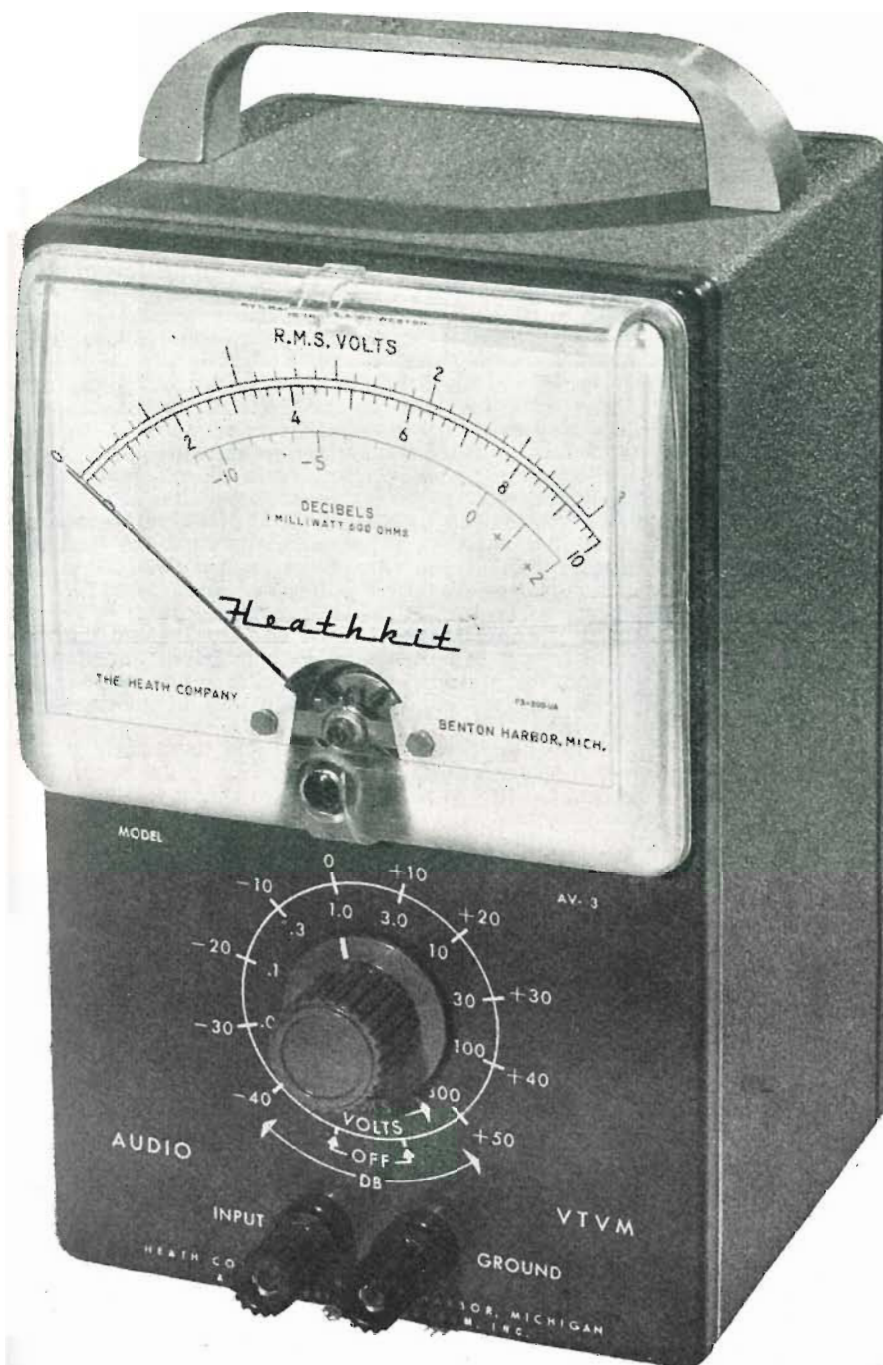



Fig. 1 Fotografia del voltmetro amplificato AV-3. della Heath

Abbiamo descritto nello scorso numero della rivista un generatore di bassa frequenza per punti che è lo strumento ideale per l'esame delle apparecchiature Hi-Fi specie per la sua ridottissima distorsione totale. Unico suo difetto l'impossibilità di permettere un esame rapido della linearità di risposta come un generatore di frequenza variabile con continuità. In uscita all'amplificatore di alta fedeltà occorrono altri strumenti; lo equipaggiamento minimo può essere costituito da un voltmetro a valvola amplificato con qualche resistenza di discreto wattaggio da impiegare come carico fittizio. Qualora si desiderino analizzare varie condizioni di carico può essere utile avere a disposizione addirittura per questo ultimo scopo anche una scatola di resistenze all'1 %.

Per misure di distorsione sarà sufficiente un distorsiometro totale. La misura dell'intermodulazione richiede invece una somma di apparecchiature tale da renderne praticamente sconsigliabile la misura ai più. In questo corso descriveremo comunque a scopo puramente indicativo un analizzatore di bassa frequenza che permette delle misure di intermodulazione.

Il voltmetro a valvola amplificato ed il suo impiego

In fig. 1 e 2 sono riportate la foto e lo schema elettrico del millivoltmetro mod. AV-3 realizzato dalla Casa americana Heath. E' uno strumento di sicuro e pratico funzionamento che chiunque si può costruire a patto che vengano rispettate alcune condizioni di funzionamento specie per ridurre al minimo il rumore di fondo che

rimane evidentemente subito rivelato dallo strumento falsando le misure.

Le caratteristiche pratiche di misure sono le seguenti:

— Risposta di frequenza: ± 1 dB da 10 Hz a 200 kHz.
— Sensibilità massima: 10 mv fondo scala.
— Scale di lettura in v.: 0,01 - 0,03 - 0,1 - 0,3 - 1-3-10-30-100-300 V. efficaci fondo scala;
  Scala in dB: — 12 ÷ 2 dB con esecuzione complessiva da — 52 a + 52 dB (commutatore a 10 posizioni da — 40 a ÷ 50 dB). Lo zero dB è riferito a 1 mW su 600 Ω.
— Impedenza di ingresso: 1 MΩ a 1 kHz.
— Partitori di misura: Tarati all'1 % con resistenze ad alta stabilità.
— Strumento a indice: da 200 μA fondo scala in custodia a tutta vista da 112 mm di scala.
— Tubi elettronici: 1—6C4 e 2 - 12AT7.
— Alimentazione: in c.a. 105-125 V 50-60 Hz - 10 W.
— Dimensioni: 18,5 cm di altezza per 11,2 di larghezza per 10,3 cm di profondità all'incirca.
— Peso netto: circa 1,6 kg.

Lo schema è semplificato in ogni dettaglio, ridotto al minimo numero di componenti secondo l'impostazione pratica da tempo instaurata dalla Casa costruttrice Heath. Ciononostante il compromesso pratico realizzato è notevole. Basta esaminare i dati delle prestazioni raggiunte specialmente la larghezza di banda realizzata (10 Hz÷200 kHz).

La sensibilità massima non è gran che (10 mV) ma la scala di notevole espansione permette di apprezzare abbastanza bene anche 1 mV.

La precisione è contenuta entro ± 1 dB vale a dire ± 10 % circa, ma si può ritenere che questo scarto sia senz'altro concentrato agli estremi della banda utile (10 Hz e 200 kHz) e che in centro (50 Hz ÷ 100 kHz) l'approssimazione complessiva non superi il ± 5 %.

La cosa più importante è che l'impedenza di entrata sia abbastanza alta allo scopo di misurare con buona precisione i livelli anche ai capi delle resistenze di placca dei pentodi (0,3-0,5 MΩ).

Ma con un millivoltmetro si fa abbastanza presto ad ottenere un'impedenza elevata. E' sufficiente infatti inserire nel nostro caso 1 MΩ in serie al circuito di entrata lato caldo, e moltiplicare la lettura per due.

Si ottengono così fino a 2 MΩ di impedenza di entrata. Naturalmente la banda si riduce in quanto le capacità parassite tagliano l'amplificazione alle frequenze più elevate. Ma fino ai 20 kHz si arriva ancora con buona precisione e quindi questo artificio può venir impiegato con facilità. Certo perchè non si abbia taglio di frequenza è necessario lavorare con carichi relativamente bassi. In questo senso lo schema parla chiaro.

Il primo triodo infatti funziona come amplificatore catodico e trasferisce il segnale con lieve perdita dalla griglia sul catodo ove esiste una impedenza relativamente bassa dell'ordine di grandezza di 1/Gm ove Gm sia la conduttanza del triodo.

In parallelo al carico catodico con un condensatore che separa la componente continua da quella alternata è disposto un partitore realizzato con valori relativamente bassi che introducono taglio solo per le frequenze oltre i 200 kHz.

Per i valori più elevati di tensione misurata, per non applicare una tensione troppo elevata allo stadio di catodo si ricorre ad un partitore resistivo. Dato il forte valore dell'attenuazione che si introduce con esso, si realizza anche qui una serie di collegamenti a bassa impedenza.

Dei due triodi della prima 12AT7, il primo si comporta da resistenza catodica al secondo, che funziona da amplificatore con griglia massa (si fa uso allo scopo di un condensatore da 0,1 μF collegato verso massa).

In questo modo non si fa uso praticamente di condensatori di accoppiamento tranne che tra il penultimo e l'ultimo triodo. Ma in questo caso la bassa impedenza provocata dallo stadio di catodo non rende pericolosa anche la discreta capacità verso massa di un condensatore da 0,1 μF.

Tra i due doppi triodi (placca della 2ª sezione della prima 12AT7 e griglia della 1ª sezione della 2ª 12AT7) il collegamento è diretto. In questo modo la terza griglia è essa pure al valore di impedenza pressapoco del carico anodico della valvola precedente e la griglia che segue è quella del catodo della valvola precedente. Ogni alta impedenza è eliminata coi relativi pericoli.

Il catodo dell'ultimo triodo non è bypassato. L'unica condizione che limita così la linearità di risposta dei 20 Hz (limite inferiore di banda) è data dal condensatore catodico del primo stadio.

Il circuito di controreazione è di tensione e comprende il circuito dello strumento che rimane così notevolmente lineare come scala nonostante la presenza dei diodi

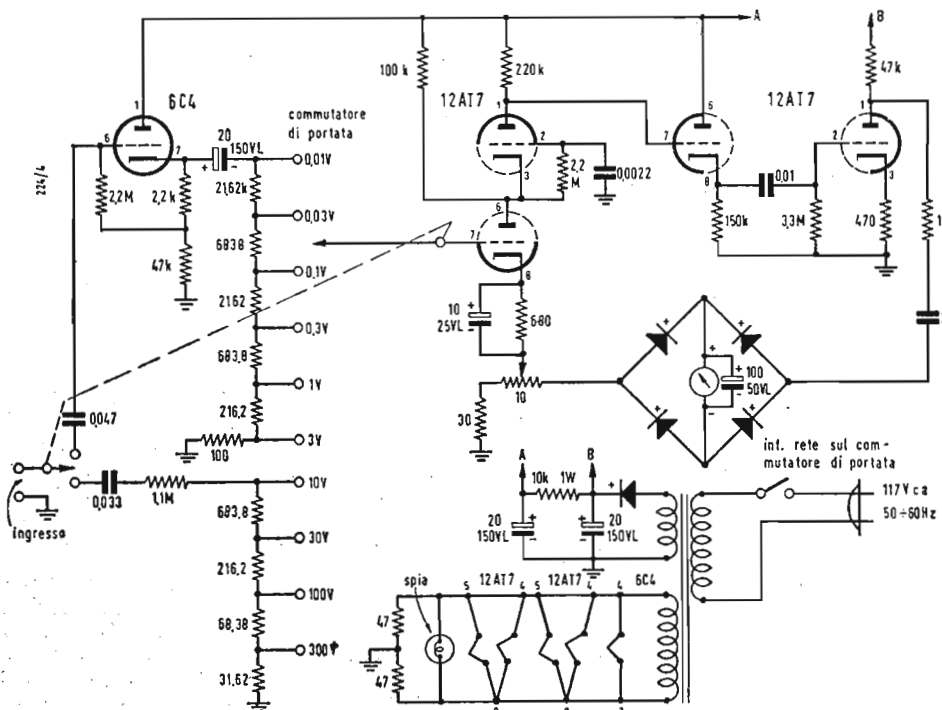



Fig.

Schema di principio del voltmetro amplificato della Heath AV-3.

rettificatori del circuito di raddrizzamento a ponte. Un potenziometro a filo gradua la controreazione applicata al catodo del primo triodo della 12AT7 e permette di tarare al corretto valore fondo scala la sensibilità dell'amplificatore.
Il circuito di alimentazione è semplicissimo e unica particolarità degna di nota è il dispositivo antirumore di fondo realizzato con due resistenze collegate al circuito dei filamenti verso massa.

Gli impieghi pratici del voltmetro a valvola amplificato

Come indicato in fig. 3 a e b il millivoltmetro viene di solito collegato in uscita all'amplificatore ai capi della resistenza di carico.
In entrata il generatore chiuso sui 600 ohm viene collegato o direttamente o con interposta una resistenza Ri eguale alla resistenza di ingresso (0,5 ÷ 1M Ω); con questa seconda modalità di misura si tiene conto del taglio, per le frequenze elevate, introdotto dall'elevata impedenza di ingresso, ma è necessario applicare in uscita dal generatore una tensione pari al doppio di quella che si intende applicare in ingresso all'amplificatore. Si potrà anche collegare in parallelo all'entrata la resistenza di carico tipica della testina a riluttanza variabile impiegata (da 10 a 50 kohm). Anche in questo caso l'ingresso dell'amplificatore viene al solito alimentato con una Ri eguale alla resistenza di carico applicato e raddoppiando al solito la tensione fornita dal generatore. Il generatore descritto nello scorso numero della Rivista permette così di dosare a piacere i mV di entrata che vengono direttamente letti a mezzo dello strumento di misura sul fronte del pannello.

Fig. 3

Disposizione degli strumenti di misura per le misure della sensibilità e linearità (a) e del rumore di fondo (b), di un amplificatore di bassa frequenza, chiuso in uscita sulla sua impedenza di lavoro con un carico (RC) antiinduttivo.

Con questa disposizione di misura è così possibile:

— Misurare la sensibilità dell'amplificatore; allo scopo si regola il generatore per una frequenza di centro gamma, ad esempio 1000 Hz, e si aumenta via via la tensione in ingresso all'amplificatore mantenendo i comandi di tono basso ed acuto in posizione centrale e quello di volume in una posizione intermedia. La tensione in uscita con l'amplificatore correttamente funzionante, salirà e sarà possibile leggerla con il voltmetro amplificato commutando sulla adatta portata fondo scala (di solito 10 V.).

  Una volta ottenuta la tensione corrispondente al valore di potenza al quale si riferisce la sensibilità (può essere anche inferiore al max di uscita, in pratica il valore di potenza normalmente impiegato) si legge il valore corrispondente applicato in entrata e si ricava dal rapporto fra le due tensioni in entrata ed in uscita il guadagno dell'amplificatore per l'ingresso a cui è stato applicato il generatore.

— Controllare la linearità di risposta. Basterà ripetere l'operazione di cui sopra per tutto un numero di frequenze fisse che verranno naturalmente scelte prevalentemente in corrispondenza dei limiti inferiore e superiore di frequenza della banda da riprodurre.

  Il generatore di frequenza per punti è particolarmente utile a questo scopo perchè permette di misurare con facilità anche piccoli intervalli di frequenza. E' possibile pure controllare l'andamento delle curve di equalizzazione. La frequenza di 1000 Hz scelta per la prova di sensibilità non dovrebbe dar luogo a differenze di amplificazione. Commutando il preamplificatore per le varie curve con questa frequenza non si dovrebbe avere nessuna variazione uscita, o una variazione di soli pochi %.

— Controllare l'andamento della potenza al sovraccarico. Uno dei migliori controlli dell'amplificatore stà nel costruire il grafico di fig. 4 in cui in ascisse viene riportata la tensione di ingresso ed in ordinata i volt di uscita. Quando la retta si incurva (in quanto l'amplificatore si rifiuta di erogare potenza) si ha l'inizio del sovraccarico e questo è il primo segnale che di là in avanti la distorsione crescerà rapidamente.

E' interessante vedere comunque come si comporta l'amplificatore al sovraccarico. Specie negli impianti così detti di «pubblic adress», indirizzati cioè al pubblico, è abbastanza importante infatti che un sovraccarico momentaneo non permetta di avvertire subito una fortissima distorsione. Vale quindi la pena di far sì che la curva di carico si incurvi dolcemente curando allo scopo anche il dimensionamento degli stadi inversori di fase e di preamplificazione.

Fig. 4

Andamento della curva di carico (V, uscita in funzione dei volt di entrata) in un amplificatore di bassa frequenza chiuso sia in entrata (Ri) che in uscita (RC) con carichi antiinduttivi corrispondenti alle proprie impedenze di lavoro.

Questo controllo va condotto oltre che per l'amplificatore di potenza anche per il preamplificatore che deve presentare una buona linearità di curva per una tensione di uscita molto superiore a quella normalmente impiegata per il filtraggio dell'amplificatore finale di potenza. Vale inoltre la pena di condurre l'esame del sovraccarico con diversi valori della resistenza di carico RC e variando le condizioni di carico sui vari secondari del trasformatore di uscita. Si potrà controllare così la migliore condizione di lavoro dello stadio finale di potenza ed il rendimento del trasformatore di uscita.

E' sempre possibile infatti applicare tra le placche una resistenza di carico di tipo antiinduttivo (comodissima allo scopo una scatola di resistenze a 4 o 5 decadi) di valore vicino a quello consigliato dalla casa costruttrice dei tubi finali di potenza. In questo caso il trasformatore di uscita col secondario non caricato (Rc esclusa) si comporterà come una impedenza di alimentazione per la corrente continua. Sarà così possibile dal rapporto tra la potenza resa al secondario su Rc (V^2/Rc) e quella resa ai capi della resistenza antiinduttiva disposta sulle

placche (stessa formula) ottenere in via approssimata il rendimento del trasformatore.

Controllare l'ammontare del rumore di fondo. Si esclude in questo caso il generatore in entrata all'amplificatore e si chiude l'amplificatore come ingresso su Ri. Con i comandi di tono in centro si controllerà l'ammontare del rumore di fondo dell'amplificatore per varie posizioni del comando di volume. Occorrerà commutare il voltmetro amplificato sulla portata fondo scala relativa alla massima sensibilità (nel nostro caso 10 mV). Il rapporto tra il valore di tensione di uscita su Rc corrispondente al massimo di potenza ed il valore di tensione (pochi mV nei buoni amplificatori) relativo al rumore di fondo fornirà il rapporto di attenuazione relativo.

Per 5÷8 V di uscita su Rc occore, ad esempio, che non si superino i 4-5 mV di rumore di fondo. La scala in dB del voltmetro permetterà di leggere direttamente il rapporto in dB.

Se ad esempio si hanno + 10 dB di volt di uscita e — 52 dB (1,2 mV) di rumore di fondo, il rapporto equivarrà a — 62 dB con 2 dB di margine rispetto ai — 60 dB minimi consigliati che equivalgono ad un rapporto di 1000 a 1. Questa misura è molto utile in quanto permette la facile messa a punto del preamplificatore e dell'amplificatore finale sui quali conviene condurre i controlli sia separatamente che assieme (specie se tra preamplificatore e amplificatore di potenza è interposto con cavo di collegamento magari di discreta lunghezza).

Ogni piccolo ritocco, ogni variante, possono venir facilmente controllati come efficacia con una semplice occhiata alla lancetta dello strumento. E' possibile così controllare una valvola difettosa, un erra collegamento di massa, un bocchettone di conne sione difettoso, un collegamento errato ecc.

Il voltmetro amplificato con la sua impedenza rel tivamente alta (1 MΩ) che, come abbiamo vist può venir ancora più elevata con un semplice art ficio, permette il controllo delle condizioni di ar plificazione dei singoli stadi. Il voltmetro è infat munito di un condensatore di entrata per la sep razione della componente continua sulla placca de le valvole della componente alternata che vi s localizza.

La misura ad esempio della bassa frequenza gene rata dai tubi finali di potenza in controfase per mette di ritoccare il comando di equilibramento di namico (non sempre presente) in modo da render eguali tra loro le tensioni generate sulle placche che vengono misurate (con la Rc collegata in usci ta) spostando il puntale del lato caldo dell'ingresso del voltmetro dall'una all'altra placca operando pe confronto. Questo ritocco riduce ovviamente al mi nimo le condizioni di distorsione dello stadio speci per quanto riguarda la 2ª armonica che è la prepon derante come percentuale.

Il controllo delle tensioni alternate nei punti più importanti del circuito è d'altra parte il sistema più efficace per il « troubleshooting », per la ricerca dei guasti. E poichè è necessaria un'alta impedenza di misura sui carichi anodici più elevati, specie nei primi stadi di preamplificazione occorre il voltmetro a valvola amplificato. Il tester (sia pure con buona risposta di frequenza fino ai 15.000) può servire solo per la misura dei volt di uscita dall'amplificatore sui pochi ohm di impedenza di RC. ∎

Il sistema Percival per radiotrasmissioni stereofoniche

(Electric and Musical Industries Ltd - EMI - Hayes - Middlesex)

a cura del Dott. Ing. A. NICOLICH

Premessa

In un sistema stereofonico ideale per trasmissioni via radio non vi deve essere una perdita apprezzabile di area servita dal trasmettitore o aumento di larghezza di banda rispetto alla trasmissione monoaurale, mentre il segnale deve essere compatibile nel senso che un ascoltatore provvisto di un normale ricevitore non si accorga che sono stati trasmessi segnali stereo.

Comunemente si trasmette un segnale stereo per mezzo di due segnali audio separati. Invece nel sistema che stiamo per descrivere, viene trasmesso un unico segnale audio compatibile, inoltre viene trasmessa l'informazione relativa alla direzione con una larghezza di banda di soli 100 Hz e con una subportante di potenza effettiva molto minore di quella dell'informazione audio.

Perciò non si verifica alcuna perdita di campo apprezzabile, nè aumento di larghezza di banda, mentre il segnale audio trasmesso è completamente compatibile. Infine la separazione dell'informazione direzionale provvede altri vantaggi, che non si realizzano quando si impiegano due segnali audio separati.

Il funzionamento del sistema si basa sulla separazione dell'informazione direzionale da due segnali normali stereo sinistro e destro in un apparecchio codificatore, sulla combinazione dei segnali sinistro e destro per costituire un unico segnale audio, e sulla reinserzione dell'informazione direzionale nel ricevitore stereo per mezzo di un apparecchio decodificatore.

1 — L'informazione direzionale.

1.1 - L'informazione associata alla direzione

Un segnale stereo differisce da un segnale monoaurale per l'aggiunta dell'informazione addizionale relativa alla direzione. Considerando il numero di direzioni indipendenti che possono essere risolte per secondo e la precisione con cui la direzione di ognuna di queste sorgenti può essere stimata, appare chiaro che il numero delle unità di informazione per secondo richieste per direzione è molto minore del numero richiesto per il contenuto audio. Se, inoltre, l'informazione direzionale viene separata al trasmettitore e reinserita al ricevitore, la larghezza di banda e la potenza richiesta per questa informazione sono molto piccole rispetto a quelle richieste per l'informazione audio.

1.2 - Utilizzazione dell'effetto di precedenza

Se ci fosse solo un'unica sorgente mobile, sarebbe sufficiente trasmettere un segnale ausiliare indicante la posizione della sorgente in ogni istante. Lo stesso avverrebbe se vi fossero diverse sorgenti, supposto che queste agissero successivamente e non contemporaneamente. In pratica si verifica un certo grado di sovrapposizione, ma questo non impedisce che si possa ottenere una riproduzione stereo soddisfacente. Tuttavia, sfruttando vantaggiosamente certe caratteristiche dell'audizione binaurale, è ammissibile un grado molto più alto di effettiva sovrapposizione dei suoni.

Se una coppia di altoparlanti distanziati produce segnali audio simili, e se uno dei segnali è ritardato di pochi millisecondi rispetto all'altro, il suono sembrerà provenire dalla direzione del primo dei due segnali. Questo effetto può essere studiato coll'ausilio dei suoni ad impulsi. Allora, se un impulso audio viene applicato ad un altoparlante per circa 10 ms e se poi esso viene affievolito fino all'estinzione in questo altoparlante, mentre viene accentuato in intensità in un secondo altoparlante in modo da mantenere costante l'intensità totale, supposto che la durata totale non sia molto grande, il suono sembrerà provenire dal primo altoparlante.

Quindi l'effetto di precedenza fa sì che la prima parte di un tono puro determini la direzione apparente del rimanente del suono che può avere una durata molto maggiore. Inoltre si è trovato che l'effetto non è limitato ai toni puri. Ne consegue che se il segnale ausiliario viene impiegato per determinare la direzione della parte iniziale di un suono, ciò che avviene poi relativamente all'ultima parte del suono è di molto minor importanza. Poichè la parte iniziale di un suono può essere di durata molto più breve della durata totale del suono, è possibile ottenere un'adeguata coesistenza delle parti iniziali dei suoni, quando vi è considerevole sovrapposizione dei suoni nell'insieme. Ne consegue che il segnale direzionale può essere derivato in modo da annettere un'importanza predominante alle parti iniziali dei suoni.

1.3 - Valutazione rispetto alla frequenza

L'importanza della considerazione in favore dei transitori iniziali è un esempio particolare di un principio generale: nella formazione del segnale direzionale, i suoni devono essere valutati secondo l'importanza che viene loro conferita dal meccanismo auditivo nel determinare la loro direzione.

Un secondo esempio dell'importanza di una corretta valutazione si riferisce allo spettro di frequenze audio. Considerando molti audio segnali, facendo la media in un lungo periodo di tempo, le frequenze più basse hanno maggior ampiezza delle frequenze più alte. D'altro canto i nostri esperimenti hanno mostrato che, nella determinazione della direzione, le frequenze audio più alte sono almeno altrettanto importanti delle frequenze più basse. Invero, nella riproduzione della voce umana, è essenziale dare il dovuto peso alle frequenze molto alte ed ampiezze relativamente piccole associate alle sibilanti. Ne consegue che nel derivare il segnale direzionale dai due segnali stereo, lo spettro delle frequenze audio deve essere distribuito in favore delle frequenze più alte.

1.4 - La larghezza di banda richiesta

La minima larghezza di banda richiesta per il segnale direzionale è determinata in senso lato dal numero di suoni, ciascuno richiedente una variazione nella direzione, che si verifica al secondo. Più precisamente essa è determinata dal minimo intervallo fra una coppia di suoni differenti provenienti da direzioni diverse.

Se l'intervallo minimo è T, si può dimostrare che la minima larghezza di banda è $\frac{1}{2\,T}$.

Si è trovato che i veri effetti stereofonici, nei quali i suoni sembrano provenire da direzioni diverse nello stesso momento, possono essere ottenuti con una larghezza di banda dell'ordine dei 10 Hz, corrispondenti ad un intervallo di 50 ms.

La larghezza di banda attualmente usata è di 100 Hz, corrispondenti ad un intervallo minimo di 5 ms. Una tale larghezza di banda non è richiesta per assicurare gli intervealli tra i suoni, ma è opportuna in quanto permette un passaggio radipo alla direzione di un nuovo suono. La larghezza di banda può essere ridotta se il segnale audio è ritardato relativamente al segnale direzionale, per cui l'ultimo antipica leggermente sull'arrivo di un nuovo suono.

1.5 - Operazioni necessarie per separare l'informazione direzionale

Avendo stabilito la natura e l'entità dell'informazione

richiesta nel segnale direzionale, è necessario spiegare come questa informazione possa essere estratta dai segnali sinistro e destro ricavabili dai microfoni. A questo scopo noi considereremo un sistema stereo azionato dall'ampiezza, come quello proposto dal fu A. D. Blumlein.

Il primo passo da compiere per derivare il segnale direzionale consiste nel modificare lo spettro di frequenze passando ciascun segnale attraverso un circuito che fornisce una risposta rapidamente crescente con la frequenza. Il secondo passo consiste nel rettificare i due segnali, ricavando da ciò gli inviluppi dei segnali sinistro e destro. Si è dimostrato che l'informazione direzionale non viene perduta nel processo di rettificazione, ma è conservata nei due inviluppi.

E' ora necessario valutare l'informazione direzionale in favore di quei suoni che hanno maggior importanza per la determinazione della direzione quando ricevuta dall'uditore. E' stato trovato che i principi dei suoni sono più importanti che i suoni relativamente costanti che seguono; inoltre quanto più rapida è la modaltià di aumento, tanto più cihara è la direzione percepita e maggiore è il controllo esercitato sulla direzione apparente del suono che segue.

Successivamente ciascun inviluppo viene fatto passare attraverso un filtro non lineare tale che l'uscita da esso in ogni istante aumenta rapidamente in funzione dell'incremento dell'entrata. Per raggiungere questo scopo si ha a disposizione una grande varietà di filtri, ma occorre che essi appartengano ad una classe di filtri che, sebbene non lineari, siano tali che ad un incremento del livello di entrata, il livello di uscita aumenti di una quantità corrispondente. Ciò è necessario per far sì che la direzione di una singola sorgente sia indipendente da qualsiasi variazione del suo livello.

Dopo questo trattamento si è conservata tutta l'informazione direzionale essenziale ed, inoltre, è stata convenientemente dosata. Ancora, gli inviluppi trattati conservano pure informazioni inessenziali relativamente alle ampiezze assolute dei segnali originali. Si richiede solo il rapporto delle ampiezze.

Questo si esprime nel modo più conveniente con la espressione $\frac{L'}{L' + R'}$, dove L' è l'ampiezza dell'inviluppo sinistro trattato ed R' è l'ampiezza dell'inviluppo destro trattato. Questo rapporto varia da 0 per un segnale tutto dalla destra, all'unità per un segnale tutto dalla sinistra; inoltre esso contiene tutta l'informazione direzionale essenziale e non informazioni superflue riferentisi ad aspetti trascurabili dei segnali audio originali. Esso è perciò opportuno quale segnale direzionale.

1.6 - Ulteriori vantaggi dovuti alla separazione dell'informazione direzionale

Una volta che l'informazione direzionale è stata separata dall'informazione audio ed incorporata in un singolo segnale direzionale, si manifestano altri vantaggi. Per esempio la direzione riprodotta dal ricevitore può essere fatta differire da quella nello studio secondo una legge desiderata qualsiasi. Una forma di legge particolarmente adatta è quella per cui la posizione centrale ed entrambe le posizioni estreme rimangono invariate, ma la velocità alla quale la direzione varia in possimità del centro viene aumentata o diminuita.

Infine il segnale direzionale può essere utilizzato per convertire il singolo segnale audio in tre o più segnali, cioè, un segnale sinistro applicato ad un altoparlante sulla sinistra, un segnale centrale applicato ad un altoparlante al centro e un segnale destro applicato ad un altoparlante sulla destra. Impiegando un grande numero di altoparlanti in questo modo, la ben nota variazione della direzione apparente con la posizione dell'uditore può essere comunque ridotta. Poichè questo difetto aumenta con la distanza fra gli altoparlanti, il metodo sarebbe particolarmente adatto per riproduzione in grandi sale.

2 — Il segnale audio singolo

Il segnale audio singolo compatibile può essere ottenuto semplicemente sommando i segnali sinistro e destro. Inoltre, con microfoni incrociati, questo è buono a ridurre l'effetto di ambiente dovuto a riflessioni dalle pareti nelle direzioni estreme destra e sinistra. Da questo punto di vista risultati migliori possono ottenersi ritardando uno dei due segnali audio di 90° prima di sommarlo all'altro segnale.

Si noti che la sola funzione essenziale dei microfoni incrociati è quella di procurare una sorgente di segnali direzionali. Perciò è possibile ricavare il segnale audio singolo da un altro microfono, o da un sistema di microfoni tale che possa essere usato per trasmissioni monoaurale.

Le varie operazioni riguardanti il segnale direzionale provocano un leggero ritardo, dell'ordine di 1 millisecondo o quasi. E' quindi desiderabile ritardare il segnale audio di una quantità corrispondente.

3 — Trasmissione

Il segnale audio singolo compatibile può essere trasmesso da una linea terrestre e per radio allo stesso modo di un segnale monoaurale.

Il segnale direzionale occupa una larghezza di banda di soli 100 Hz, mentre il rapporto segnale-disturbo può essere molto minore di quello tollerato per il segnale audio. Esso può perciò essere trasmesso con una subportante senza apprezzabile sacrificio di larghezza di banda o campo di trasmissione.

La frequenza più conveniente per la sottoportante è giusto sopra la massima frequenza audio. Allora 22 kHz sarebbe una frequenza opportuna per radio a MF, mentre si potrebbe impiegare una frequenza subportante considerevolmente più bassa per linee terrestri di larghezza di banda modesta.

Supposto che il segnale audio sia ritardato di pochi millisecondi, col risultato di dare il segnale direzionale con un corrispondente anticipo nel tempo, è possibile ammettere che qualsiasi ritardo successivo del segnale direzionale varii entro un intervallo doppio di questo valore. Per questa ragione, e dato che si richiede solo un'unica linea per entrambi i segnali, non c'è da aspettarsi che si presentino difficoltà associate alla variazione del ritardo relativo.

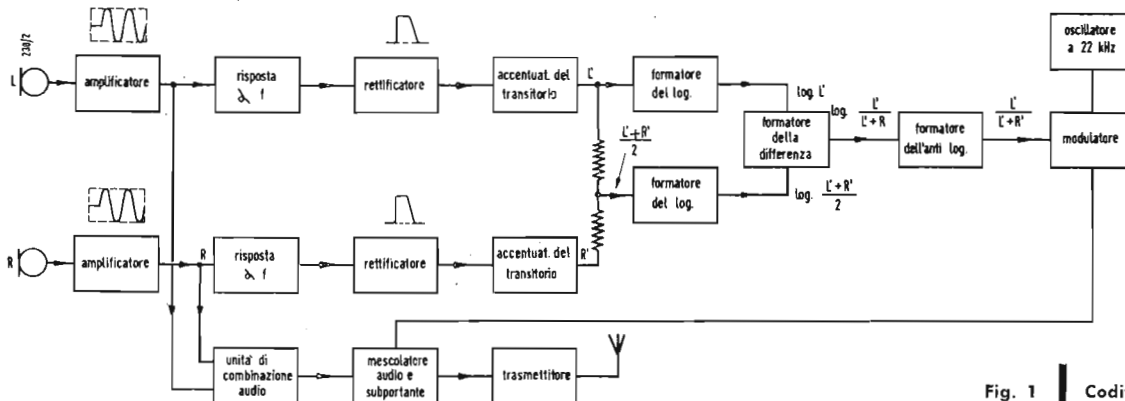



Fig. 1 Codificatore e trasmettitore.

Gli esperimenti di trasmissione sono stati finora limitati ad un trasmettitore MF. Secondo il principio su cui si basa il sistema può essere applicato anche ad un trasmettitore MA restringendo una delle bande laterali ed inserendo la subportante nello spazio così creato.
La perdita delle alte frequenze sarebbe notevolmente avvertita, e si richiederebbe un filtro per eliminare la subportante nel segnale audio. Poichè la subportante sarebbe trasmessa ad un livello molto basso, basterebbe un filtro molto semplice. Tuttavia, il sistema non sarebbe più completamente compatibile. Un metodo in alternativa sarebbe quello di modulare in frequenza la portante principale con l'informazione direzionale usando una deviazione totale di poche centinaia di Hz.

4 — Ricezione

Il segnale audio singolo compatibile può essere ricevuto analogamente ad un segnale proveniente da una trasmissione monoaurale, mentre il segnale direzionale supplementare viene ricevuto nei ricevitori stereo demodulando la subportante.
Se L è il segnale audio sinistro originale ed R è il segnale audio destro originale, è conveniente indicare il segnale audio combinato con L + R sebbene, come detto sopra, esso può differire sotto certi aspetti dalla semplice somma. Il segnale direzionale è $\frac{L'}{L' + R'}$ ed è necessario impiegarlo come tensione di controllo per dare i nuovi segnali sinistro e destro L" ed R" dove:

$$L'' = \frac{L'}{L' + R'}(L + R); \quad R'' = \frac{R'}{L' + R'}(L + R) \qquad (1)$$

ossia:

$$R'' = (L + R) - L'' \qquad (2)$$

Perciò R" può essere ottenuto maltiplicando il singolo segnale audio per il segnale direzionale, mentre R" è semplicemente il segnale audio diminuito del segnale L".
L'unità moltiplicatrice deve soddisfare due condizioni: 1°) che non vi sia diafonia della tensione di controllo nell'uscita audio, e 2°) che sia abbastanza economica per venire incorporata in un ricevitore commerciale. Entrambe queste condizioni sono soddisfatte da un tipo compatto di moltiplicatore in cui il segnale di controllo dà energia al campo, mentre il segnale audio viene fatto passare attraverso il cristallo.
L'uscita dal moltiplicatore appare come una tensione attraverso il cristallo e, dopo amplificazione, fornisce l'entrata all'altoparlante sinistro.
L'entrata all'altoparlante destro si ottiene amplificando la differenza fra l'entrata audio e l'uscita dal moltiplicatore.

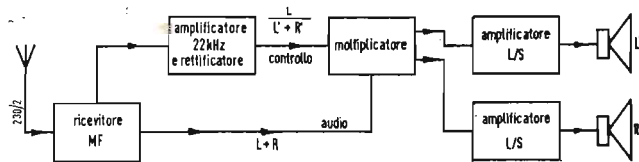
ma, essenzialmente con criteri empirici. Per un'onda a impulso con una minor rapidità di incremento, si otterrebbe un'ampiezza di punta corrispondentemente più piccola.
L'uscita dal microfono destro viene trattata in modo analogo, e i due inviluppi modificati vengono sommati. Il passo successivo è il prendere i logaritmi di L' e L' + R', farne la differenza per ricavare la funzione $\log \frac{L'}{L' + R'}$. Finalmente, prendendo gli antilogaritmi, si ottiene il segnale direzionale $\frac{L'}{L' + R'}$.
Il segnale direzionale viene usato per modulare la subportante, che è sommata al segnale audio singolo e quindi impiegata per modulare in frequenza la portante V.H.F.
Uno schema a caselle del ricevitore è mostrato in fig. 2. La subportante a 22 kHz è ricavata da un ricevitore MF prima della deaccentuazione, e viene amplificata e rettificata per dare la tensione di controllo $\frac{L'}{L' + R'}$.
Questa viene poi inviata al circuito di campo del moltiplicatore, mentre il segnale audio L + R è fatto passare attraverso il cristallo.
Il segnale sinistro L", individuato dall'equazione (1) è ricavato dalla tensione di uscita del moltiplicatore, mentre il segnale destro R", dato dall'equazione (2), si ottiene sottraendo L" da L + R.
Il trasmettitore usato per le dimostrazioni consta dell'amplificatore di bassa potenza di un trasmettitore per radiodiffusione a MF tipo 505 della E.M.I. e serve per trasmettere il segnale radio a breve distanza con una potenza di circa 1 W.
Per la ricezione, si è usato un ricevitore normale MF di alta classe, avente incorporato un adattatore per decodificare il segnale direzionale. Un ricevitore analogo, ma senza adattatore, serviva per dimostrare la compatibilità.

6 — Dimostrazioni

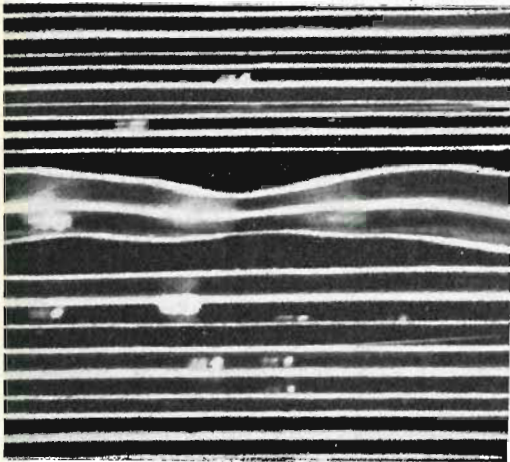
Dimostrazioni sono già state effettuate per la B.B.C., per il British Post Office e per i rappresentanti di altre Compagnie di radiodiffusione ed organizzazioni. La B.B.C. ha fatto un accordo per collaborare, cominciando da un rilievo statistico delle reazioni degli ascoltatori al sistema.
Si è predisposto per effettuare altre dimostrazioni nei prossimi mesi.

7 — Successivi sviluppi

Gli esperimenti e le dimostrazioni hanno mostrato che

Fig. 2 Ricevitore e decoficatore.

5 — Le apparecchiature

La fig. 1 è uno schema a caselle del codificatore.
L'uscita del microfono sinistro viene amplificata e passata attraverso un filtro, che dà un'uscita approssimativamente proporzionale alla frequenza. Il segnale di uscita viene poi rettificato e l'inviluppo risultante viene inviato ad un circuito di « accentuazione del transitorio ». L'uscita da questo di circuito aumenta rapidamente con la velocità di incremento dell'inviluppo.
Riferendosi alle forme d'onda indicate nello schema a blocchi, si nota che l'uscita dal microfono sinistro è un'onda pura modulata con una funzione a gradino. L'inviluppo è naturalmente la funzione a gradino stessa, mentre l'uscita del circuito « accentuatore del transitorio » comincia come una funzione unitaria e poi decresce secondo una legge che è stata scelta come otti-

l'informazione direzionale essenziale può essere contenuta in una larghezza di banda di circa 100 Hz. Il processo di decodificazione nel ricevitore è soddisfacente e non richiede modifiche importanti. D'altro canto si sono pure apportate migliorie al processo di decodificazione.
Si è proposto di includere nei codificatori futuri un dispositivo, noto come espanditore, per regolare la velocità di variazione intorno al centro. Se desiderato, un dispositivo analogo può essere incorporato nel ricevitore, dando così all'uditore la possibilità di regolare l'equilibrio fra le direzioni centrale ed estreme senza modificare la centrale, o fra le direzioni estreme destra e sinistra stesse.
Si è anche proposto di fare esperimenti con tre altoparlanti in vista di migliorare la riproduzione nelle grandi sale.

Vista al microscopio di un disco stereo con l'effetto di comando incisione in avanzamento e profondità del solco modulato·

Tecnica della incisione stereo

di G. Lutzendorf delle Georg Neumann G. m. b. H.; e G. Kiess della W. Albrecht G. m. b. H.

da Radio Mentor

a cura del Dott. Ing. O. GIANNUZZI SAVELLI

Nell'autunno dello scorso anno sono comparsi sul mercato europeo i primi dischi « stereo » e relativi riproduttori. La tecnica del disco subisce con questo un notevole progresso. Finora tutti i perfezionamenti erano limitati alla tecnica di esecuzione.

Lo studio « stereo » è cominciato circa quattro anni fa e trova solo ora un certo assestamento.

Nel presente articolo vengono presentati alcuni aspetti del sistema « delle due componenti » e un apparecchio per il transfer sugli acetati per mettere in particolare rilievo le caratteristiche che differenziano l'incisione laterale, usata finora, da quella « stereo ».

Incisione con due componenti

Il compito fondamentalmente nuovo nell'incisione con due componenti sta nel fatto che si deve produrre con la punta di zaffiro un solco che contenga due informazioni contemporaneamente. Ciò si ottiene facendo agire due forze contemporanee sulla punta di zaffiro, che la obbligano a compiere un movimento risultante. Le forze sono normali una rispetto all'altra, sicchè mediante un'eccitazione data da due forze sinusoidali di uguale frequenza e ampiezza, spostate rispettivamente di 90°, la punta di zaffiro deve compiere un movimento circolare. In questo cerchio, verticale rispetto alla superficie del disco, si possono immaginare ora due assi ortogonali, sui quali si proietta successivamente il valore momentaneo di spostamento, per cui si ottengono ambedue le informazioni originarie. Questo è il principio del rilevamento col pick-up « stereo ».

La posizione degli assi ortogonali può essere una qualsiasi. Così si possono sfruttare gli effetti dei due sistemi di incisione eseguiti finora, dei quali il primo sfrutta per le deviazioni forze verticali e orizzontali rispetto alla superficie del disco e il secondo forze a + 45° o a — 45° rispetto a questa superficie e passare da uno all'altro con lo aiuto di dispositivi d'inversione elettrici. Trasformatori elettromeccanici del primo sistema sono detti incisori a 90°, quelli del secondo, incisori a 45°.

Ci si propone la domanda quale sistema sia da preferirsi, poichè la posizione degli assi ortogonali, e con ciò le direzioni di registrazione principali, è stata stabilita a + 45° o — 45° rispetto alla superficie del disco, in tutti i paesi del mondo. Per la loro esattezza di registrazione ambedue i sistemi di incisione sono identici, secondo quanto detto, premesso però che ambedue possiedano le medesime caratteristiche riguardo la frequenza e le distorsioni.

Per la incisione cosiddetta elittica, cioè a 45° con dispositivo parzialmente compresso per proteggere i dischi durante il rilevamento con pick-up di grande durezza sulla verticale, l'impiego di un incisore 90° si presterebbe meglio poichè basterebbe inserire davanti all'amplificatore di potenza per il comando dell'incisore in profondità l'amplificatore di compressione.

Un secondo punto riguarda il carico dell'incisore. La pratica dimostra che le ampiezze massime nelle incisioni stereo giacciono di prefe-

Fig. 1 Schema della sezione di un disco con incisione laterale.

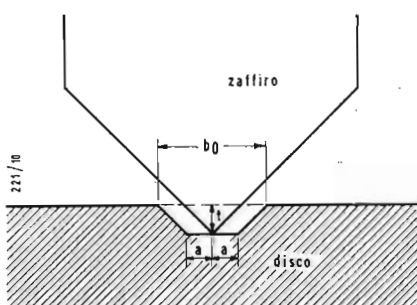



Fig. 2 Schema della sezione di un disco con incisione a 45°.

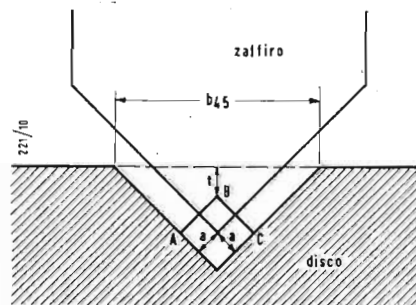



Fig. 3 Fattore di maggior consumo con incisione a 45° rispetto ad una incisione laterale in relazione alla ampiezza e con una profondità di incisione minima di 25 mμ.

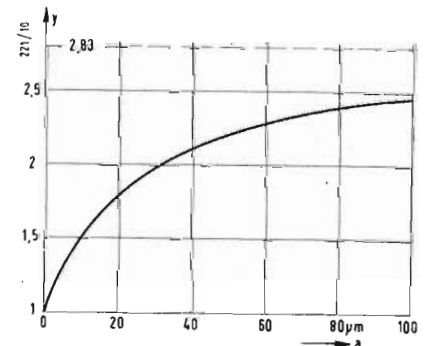
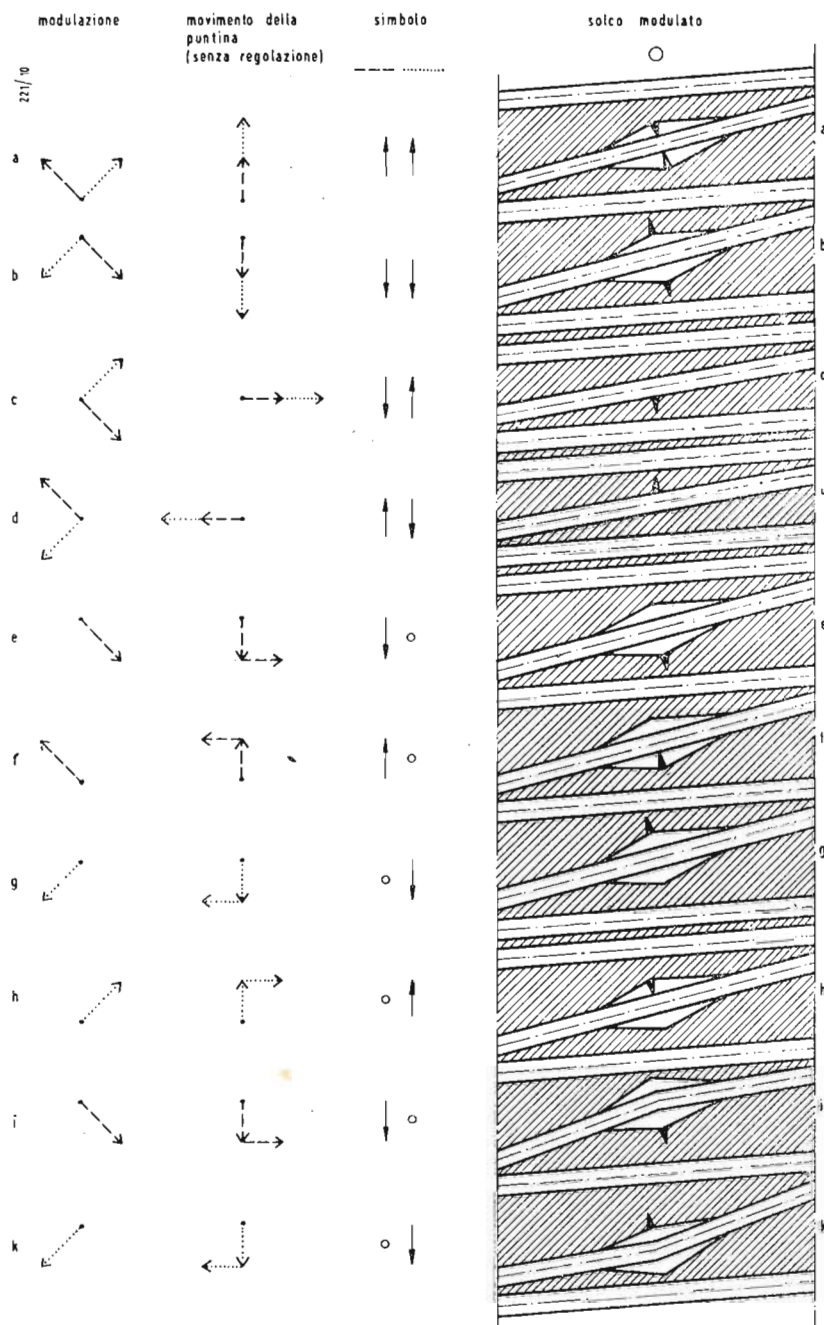



Fig. 4 Casi diversi di modulazione per incisione stereo a 45° colle ampiezze di modulazione, il movimento della puntina, e relativo simbolo. A destra sono rappresentati i solchi schematicamente colla direzione del segnale, il comando di profondità e di avanzamento.

renza a destra o a sinistra nel piano dell'immagine. Un incisore 90° lavora per la registrazione di queste ampiezze con ambedue i sistemi contemporaneamente, mentre nello incisore 45° l'intero carico cadrebbe sopra uno dei sistemi. Con ciò lo incisore 90° avrebbe rispetto all'incisione a 45° un carico termico più favorevole. Fino a quale punto questo fatto si verifichi realmente dipende dal genere delle registrazioni stereofoniche.

In generale per la scelta fra l'incisore 45° e 90° dovrebbe rimanere facoltà del costruttore stabilire il sistema che desidera applicare per ottenere risultati ottimi riguardo la uniformità della frequenza delle due traccie e i limiti di distorsione.

L'incisione a 45°

Il passaggio dall'incisione laterale a quella a 45° crea nuovi problemi per lo sfruttamento della superficie del disco. Per confrontare i due sistemi d'incisione, premettiamo anzitutto che si compia una registrazione una volta mediante incisione laterale e un'altra, mediante incisione a 45°, alle condizioni seguenti:

1) la deviazione massima **a** deve essere uguale in ambedue i casi.

2) per qualsiasi ampiezza la profondità dell'incisione non deve oltrepassare un valore minimo **t**, per assicurare una guida perfetta del dispositivo di rilevamento.

3) la punta di zaffiro impiegata deve possedere in ambedue i casi un angolo d'apertura di 90°.

La fig. 1 mostra una sezione di un disco nella quale è disegnata schematicamente la superficie che verrebbe sollecitata da una deviazione di ± **a**. Poichè la registrazione avviene per semplice spostamento della punta di zaffiro, la profondità dell'incisione è costante in ogni punto. Lo spazio utile per il solco sullo spigolo superiore è:

$$b = 2\,(a + t).$$

Questo valore è determinante per lo sfruttamento del disco.

La fig. 2 mostra una sezione analoga per il caso della registrazione di due componenti ± a e nell'incisione a 45°. Il caso di modulazione più sfavorevole è dato qui da due ampiezze **a** di grandezza e fase uguale, che producono soltanto un movimento stabilito, le componenti a 45° devono possedere il valore **a**, l'ampiezza in senso verticale corrisponde a **a** $\sqrt{2}$. Ciò comporta l'annullamento della posizione della puntina. Per due ampiezze di grandezza uguale + **a** si raggiungerebbe il punto **D**, per due ampiezze di grandezza uguale — **a** il punto **B** e in esso il punto di profondità d'incisione minima **t**. La larghezza massima del solco allo spigolo superiore è in questo caso:

$$b_{45} = (2a\sqrt{2} + T)\,2$$

Il quoziente tra b_{45} e b_0 dà il fattore di maggior consumo **y**:

$$y = \frac{b_{45}}{b_0} = \frac{2a\sqrt{2} + t}{a + t}$$

il quale indica quanto più spazio è necessario per una registrazione a 45° rispetto ad una registrazione corrispondente con incisione laterale.

Per ampiezze molto grandi, y assume il valore seguente:

$$y_\infty = 2\ \sqrt{2} = 2{,}83$$

e per ampiezze molto piccole:

$$y_0 = 1.$$

La funzione y = f (a) per una profondità minima di t = 25 mμ è illustrata in fig. 3. Per un'ampiezza di 30 mμ ne risulta uno spazio esattamente doppio. Ciò dovrebbe corrispondere all'incirca alla massima modulazione. Ammesso che 200 Hz corrispondano alla massima modulazione e questa si manifesti con una ampiezza a_{200} = 30 mμ, ne risulta in una curva d'incisione con costante di tempo di 3180 e 318 μsec un valore di mx modulazione della velocità a 1000 Hz di:

$$v_{1000} = 10\ \text{cm s}^{-1}$$

Questo valore corrisponde secondo le norme alla massima modulazione nei dischi 33 giri.

Da ciò risulta che alle condizioni sopraindicate troverebbe spazio soltanto la metà del tempo di esecuzione possibile dei dischi con incisione laterale. Per raggiungere i tempi di registrazione dei dischi con incisione laterale si stabilirono le seguenti modifiche:

1) la profondità di incisione minima venne ridotta per l'incisione a 45° a 20 mμ rispetto ai 28 dell'incisione laterale (*).

2) la massima deviazione venne ridotta rispetto a un valore di velocità di 10 cm s^{-1} per 1000 Hz nella incisione laterale, a 8 cm s^{-1} per 1000 Hz nella incisione 45°. Con queste condizioni si ottengono i seguenti valori.

$$a_{\text{inc. lat.}} = 30\ \text{m}\mu$$
$$t_{\text{inc. lat.}} = 28\ \text{m}\mu$$
$$a_{45^\circ} = 24\ \text{m}\mu$$
$$t_{45^\circ} = 20\ \text{m}\mu$$

$$Y = \frac{2{,}83 \cdot 24 + 20}{30 + 28} = \text{circa } 1{,}5$$

Con ciò si richiederebbe per l'incisione a 45° uno spazio pari sempre a una volta e mezzo.

Dalla fig. 2 risulta che la necessità di aumentare lo spazio utile è causata dalla maggiore profondità del solco fondamentale (posizione obbligata dello zaffiro). Da questa profondità si ottiene col subentrare di due ampiezze la profondità di incisione minima **t**, poichè in questo caso la puntina di zaffiro raggiunge il punto **B**. Il verificarsi di due ampiezze massime di uguale grandezza con segno negativo dovrebbe essere raro.

E' evidente il vantaggio di portare la profondità del solco base non al valore massimo, ma al punto **B** allo scopo di guadagnare spazio e incidere solo con maggiore profondità del solco nel momento in cui è da aspettarsi una corrispondente deviazione massima.

Con ciò si guadagnerebbe spazio in tutti quei casi nei quali la ampiezza non oltrepassa per es. 3 mμ. Ciò appare dapprima un ben piccolo vantaggio poichè ad una deviazione massima di 8 cm s^{-1} per 1000 Hz corrisponde una ampiezza a_{1000} = 12,8 mμ per cui il livello risulterebbe circa 12,5 dB sotto la

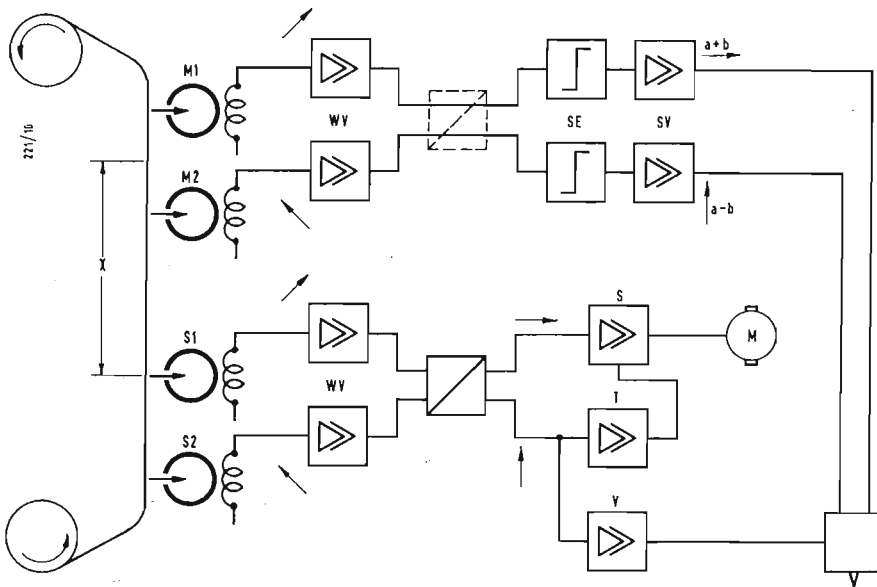



Fig. 5 Schema del dispositivo di riproduzione sonora con amplificatori di incisione e comando.

Fig. 6 Relazione fra il numero di giri del motore e la corrente di rallentamento.

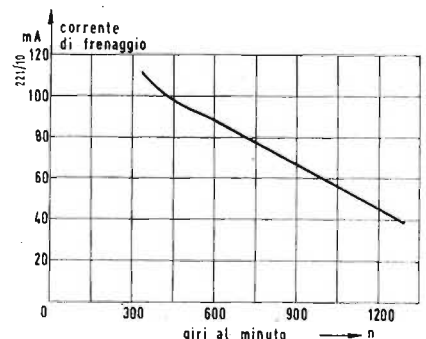
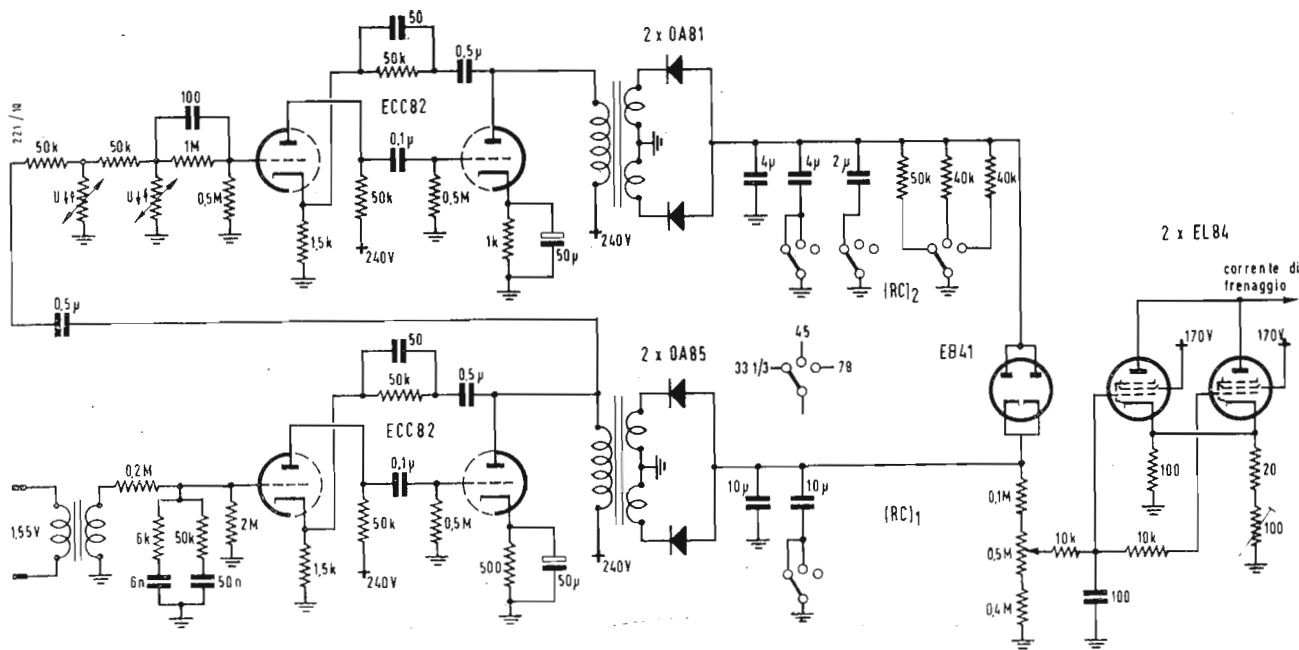



Fig. 7 Schema dell'amplificatore di comando.

massima deviazione per mantenere una ampiezza di registrazione di soli 3 mm.

In molti pezzi di musica si trovano però lunghi passaggi durante i quali il livello è ancora più basso; per questi intervalli si otterrebbe dunque, con un comando di profondità di incisione, maggiore spazio rispetto alle registrazioni a incisione laterale e quindi spazio utile complessivo dell'ordine di grandezza di questa. E' per questo che nella registrazione « a due componenti » non viene comandato automaticamente solo l'avanzamento, ma anche la profondità di incisione, in relazione all'ampiezza del segnale.

Comando per l'incisione a 45°

Per il comando in registrazione a 45° è necessario formare le componenti parallele e verticali rispetto al disco, mediante un inversore, un dispositivo di addizionamento e di sottrazione per i segnali a 45°, e comandare la velocità di avanzamento e profondità di incisione, mediante queste componenti.

Dallo schema della fig. 4 risultano i casi di modulazione praticamente importanti e le azioni di comando che essi richiedono.

Se ambedue i canali sono modulati con fase uguale, risultano le sezioni illustrate nelle fig. 4a e 4b. Abbiamo una semplice incisione in profondità.

Dalla fig. 4a risulta che lo spazio necessario per la modulazione viene originato mediante il comando di profondità; senza il comando, nel punto nel quale si trova la modulazione la profondità d'incisione sarebbe 0. Dalla fig. 4b risulta che il comando di avanzamento deve creare tanto lo spazio necessario per il comando di profondità quanto quello per la modulazione. In teoria per il caso **a** il comando di avanzamento sarebbe parzialmente superfluo e per il caso **b** il comando di profondità completamente superfluo. Però, poichè in pratica i casi **a** e **b** si verificano sempre soltanto insieme, si può lasciar funzionare il comando per ambedue i casi nello stesso modo.

Se i due canali sono modulati con fase contraria, risultano le sezioni illustrate nelle fig. 4c e 4d. In questo caso abbiamo una semplice incisione laterale. Un comando di profondità non è necessario con questa modulazione e il comando di avanzamento può essere compiuto nel modo noto dalla registrazione a canale singolo. Le fig. 4c e 4d mostrano che ogni qual volta si crea dello spazio inutile da un lato del solco, ciò si potrebbe evitare mediante un appropriato comando.

Poichè in pratica i casi **c** e **d** come i casi **a** e **b** si verificano quasi sempre contemporaneamente, non si guadagna spazio.

Se uno soltanto dei canali è modulato si ottengono le sezioni illustrate nelle fig. 4e fino a 4h.

Qui sono da aspettarsi in pratica i casi **e** e **f** come pure **g** e **h** quasi contemporaneamente, sicchè rispetto al comando essi possono essere presi in considerazione tutti insieme. Se soltanto un canale è modulato, sono necessari tanto un comando per la profondità di incisione quanto un comando per lo avanzamento.

Dalle fig. i e k che si somigliano riguardo alla modulazione, alle fig. e e g, si riconosce che con modulazione eccedente in un canale, basterebbe che il comando agisse soltanto durante un mezzo giro del disco. In questo caso l'informazione occorrente al dispositivo di comando può essere ottenuta senza difficoltà, dalle testine che rilevano la modulazione per il dispositivo di incisione. Però anche qui la pratica ha dimostrato che ad eccezione del disco di prova, nel quale è modulato soltanto un canale, a causa della distribuzione della modulazione, il maggiore spazio necessario è appena sufficiente al dispositivo di comando.

Sistema di comando

Dallo schema della fig. 5 risulta il funzionamento del comando per la incisione di dischi stereo. Sul magnetofono si trovano due testine di rilevamento M_1 e M_2, che portano la modulazione delle due tracce, incise una accanto all'altra, sul nastro, ciascuna attraverso una catena formata da un amplificatore di riproduzione del magnetofono WV, dal dispositivo di equalizzazione SE, dall'amplificatore di incisione e dall'incisore « stereo ».

Oltre alle due testine M_1, M_2, il magnetofono porta altre due testine S_1 e S_2. Queste vengono spostate in modo che da queste fino alle testine M_1 e M_2 ci sia un intervallo di mezzo giro del disco.

La modulazione di queste due testine viene portata dapprima a due amplificatori di riproduzione del

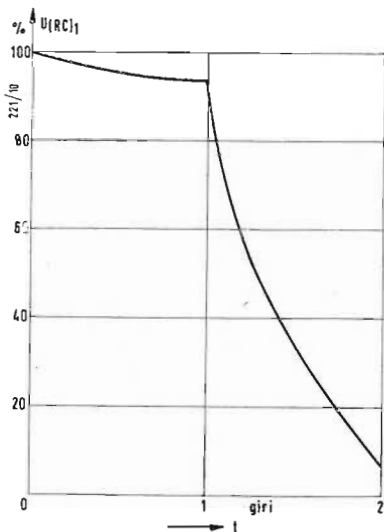
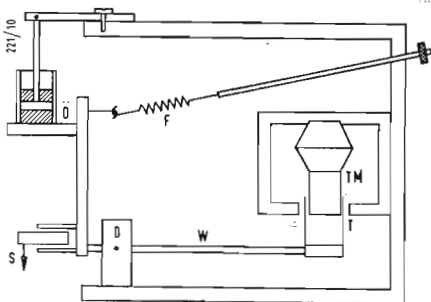



Fig. 8 — Decorso nel tempo della tensione di comando nell'elemento RC 1.

magnetofono. Le loro uscite alimentano un inversore, costituito in modo noto da due traslatori o da un circuito a ponte. Il dispositivo origina dalle due tensioni d'entrata, le tensioni d'uscita che servono alla registrazione 45° sull'acetato, equivalenti alle deviazioni parallele e nell'elemento RC 2 è circa 10 volte più alta di quella nell'elemento RC 1. I due elementi sono collegati mediante un diodo, inserito in modo da divenire conduttore, quando la tensione dell'elemento RC 2 diventa minore della tensione dello elemento RC 1.

Fig. 9

Schema del supporto dell'incisore con comando di profondità. La leva oscillante è fissata al centro di rotazione D. Essa porta a sinistra l'attacco dell'incisore S, la cui altezza viene regolata mediante la bobina del magnete TM. Il peso principale dell'incisore viene sostenuto dalla molla F, lo smorzamento ad olio impedisce le oscillazioni della leva intorno al suo centro di rotazione.

Se si manifesta all'entrata dello amplificatore di comando un breve impulso di frequenza sonora si origina alla resistenza dell'elemento RC 1 una tensione di comando negativa, che rimane quasi costante durante un giro del disco, quindi il diodo diventa conduttore e la tensione di comando si abbassa secondo la costante di tempo dell'elemento RC 2 in breve tempo fino allo zero (fig. 8).

Una parte di questa tensione viene portata al potenziometro di 0,5 MΩ e serve per il comando dello stadio finale. Esso consta di due pentodi finali EL 84 collegati in parallelo.

La corrente d'uscita di questo stadio viene condotta ad un avvolgimento del motore di soccorso come corrente continua di rallentamento. Mediante stabilizzazione della tensione di griglia e la controreazione del circuito catodico, questa corrente viene mantenuta stabile.

Regolazione della profondità di incisione

La seconda tensione d'uscita dell'inversore che corrisponde alla componente verticale dell'incisione, viene condotta contemporaneamente alle entrate degli amplificatori di comando T e V (fig. 5).

L'amplificatore di comando T è costruito in modo analogo all'amplificatore S, non possiede però un proprio stadio terminale. La tensione di comando negativa, disponibile all'uscita dell'amplificatore, viene collegata in serie alla tensione di comando prodotta dall'amplificatore S.

La somma delle due tensioni comanda quindi lo stadio terminale dell'amplificatore S. L'amplificatore di comando T possiede le medesime costanti di tempo dell'amplificatore S, ma un fattore di amplificazione superiore, poichè, come risulta dalle fig. 4a e 4b, deve creare lo spazio necessario tanto per la modulazione quanto per la profondità del solco.

L'entrata dell'amplificatore di comando V è legata parimenti alla uscita dell'inversore, che corrisponde alla componente verticale della incisione. La sua corrente continua verticali.

La tensione d'uscita corrispondente alla componente orizzontale viene condotta all'entrata dell'amplificatore di comando S.

Non appena un segnale si trova all'entrata di questo amplificatore, si abbassa la corrente continua di uscita. Questa corrente viene condotta a un avvolgimento frenante del motore di soccorso, il cui numero di giri aumenta con l'abbassarsi della corrente, come al diagramma della fig. 6.

Poichè, causa la disposizione spaziale delle testine, il segnale va allo amplificatore di comando mezzo giro prima di essere registrato sullo acetato e poichè d'altra parte, mediante l'amplificatore di comando la corrente continua d'uscita viene mantenuta per la durata di un giro al valore corrispondente all'ampiezza del segnale, il motore di soccorso corre durante un giro dell'acetato con velocità maggiore. Perciò durante la corsa di questo giro si forma in corrispondenza alle fig. 4c e 4d la distanza necessaria per il segnale inciso, rispetto al solco precedente e a quello seguente.

L'amplificatore di comando

All'entrata dell'amplificatore di comando si trova un circuito di equilizzazione di cui la curva di risposta è identica a quella della incisione sull'acetato (fig. 7).

Queste frequenze così filtrate vengono condotte ad un amplificatore a due stadi fortemente controreazionario al cui traslatore d'uscita è collegato un raddrizzatore in p.p. con due OA 85, il quale carica un circuito RC. La forte controreazione rende l'amplicatore largamente indipendente da oscillazioni della tensione d'alimentazione e dalle variazioni delle valvole. Invece la impedenza d'uscita dell'amplificatore diventa tanto bassa, che ne risulta un tempo brevissimo di carica del circuito RC1 (~ 10 msec). Contemporaneamente la tensione di uscita dell'amplificatore viene condotta, attraverso un compressore costituito di resistenze dipendenti dalla tensione, ad un secondo amplificatore, costruito in modo analogo, il cui traslatore di uscita alimenta attraverso un raddrizzatore in p.p. con due OA 81, il secondo circuito (RC)2.

La costante di tempo dell'elemento RC 1 corrisponde circa a 10 giri del disco, quella dell'elemento RC 2 circa a un giro del disco. La tensione di uscita alimenta la bobina di un sistema di spostamento dinamico nel supporto dell'incisore, mediante il quale si può comandare la profondità d'incisione.

Il collegamento dell'amplificatore V è simile a quello dell'amplificatore S, tuttavia gli elementi determinanti per le costanti di tempo sono diversamente dimensionati. Inoltre, in questo caso, la tensione di griglia dello stadio terminale è variabile. Con ciò esiste la possibilità di regolare la profondità del solco durante l'incisione. Le costanti di tempo nell'amplificatore V, differenti rispetto agli altri due amplificatori, sono condizionate dal sistema di funzionamento degli organi di comando per l'avanzamento e per la profondità dell'incisione.

Mentre nel motore di avanzamento, un maggiore spazio è il risultato di un maggior numero di giri nel tempo, una variazione di corrente nella bobina crea immediatamente lo spazio supplementare per la modulazione.

Perciò basterà che la corrente nella bobina aumenti appena un poco prima del momento, nel quale vien registrato il segnale. Del resto ne risulterebbero intersecazioni e confluenze di solchi vicini se il comando della profondità d'incisione cominciasse contemporaneamente al comando d'avanzamento laterale, poichè in questo momento il comando laterale non ha ancora creato lo spazio per collocare il solco più largo, prodotto dal comando di profondità. Causa questa concatenazione, è assolutamente necessario il ritardo del comando di profondità.

Sembrerebbe più semplice poter ottenere questo ritardo del comando verticale alimentando l'amplificatore V, mediante un terzo paio di testine, che dovrebbe essere disposto fra le testine S_1 S_2 e M_1 M_2. Ciò richiederebbe però una grande spesa, particolarmente a causa dei due amplificatori di riproduzione e il secondo dispositivo d'inversione.

Perciò il distacco di tempo richiesto si ottiene mediante un circuito RC nell'amplificatore V. Ne consegue che il rapporto di ampiezza tra il funzionamento statico e dinamico è leggermente diverso, però in pratica ciò non porta alcun disturbo.

Dispositivo per il comando verticale

Per il comando della profondità di incisione si dovrebbe creare un nuovo supporto per l'incisore. Poichè gli acetati impiegati per l'incisione presentano sempre ineguaglianze alla loro superficie, l'incisore dovrebbe essere sospeso in modo che queste ineguaglianze non provochino variazioni nella larghezza dei solchi o nella profondità dell'incisione.

Pertanto l'incisore deve poter compiere un movimento verticale.

Dovendo incidere sopra un acetato ondulato un solco non modulato con profondità d'incisione costante, esistono tre possibilità:

1) Si esegue il rilevamento sullo acetato mediante un dispositivo indicatore, immediatamente prima della puntina di zaffiro e, a seconda del valore ottenuto, si comanda la profondità d'incisione, mediante un dispositivo adatto. Impiegando invece un sistema ottico o capacitivo si evita che l'indicatore tocchi meccanicamente la superficie dell'acetato. Sistemi di questo genere sono però molto costosi e per quanto possiamo sapere non sono ancora stati applicati praticamente.

2) L'incisore viene imbussolato verticalmente e provvisto in vicinanza della puntina di zaffiro di una sfera di avanzamento che scorre costantemente sulla superficie dell'acetato, producendo così una profondità d'incisione costante.

Però questa sfera danneggia leggermente l'acetato, ciò che può pregiudicare il disco finito. Si può eliminare questo inconveniente, montando la sfera di avanzamento esattamente davanti alla puntina di zaffiro. Con ciò il danneggiamento della superficie dell'acetato è minore perchè viene subito incisa.

Esiste però il pericolo che la sfera produca strisciando dei fruscii, che vengono registrati anch'essi, producendo quindi dei rumori di rotolamento. Durante l'incisione di dischi a 45°, questa sfera dovrebbe essere regolabile anche in altezza.

3) L'incisore viene imbussolato in modo tale che la eventuale resistenza all'incisione provoca nel superare una ineguaglianza dell'acetato, una spinta che solleva il dispositivo d'incisione della misura necessaria.

Con ciò si ottiene una compensazione automatica delle ineguaglianze della superficie dell'acetato.

Questa possibilità è stata sfruttata nel supporto dell'incisore illustrato in fig. 9. Dalla parte anteriore di una leva oscillante W è fissato lo incisore S. Il suo peso viene equilibrato dalla molla F. Si rinunciò alla possibilità di impiegare un peso di compensazione per mantenere più piccola possibile la massa in movimento e per conseguenza anche il momento di inerzia. La parte posteriore della leva è formata da un tubo leggero, alla cui estremità è applicata una bobina T, che si immerge in un magnete TM fisso.

La leva è portata da cuscinetti a sfere e tutte le linee elettriche passano attraverso il centro di rotazione D della leva. Con ciò si ottiene di rendere sufficienti piccole forze a compiere all'incisore movimenti di compensazione, in caso di variazioni nella resistenza all'incisione. Si evitano le oscillazioni verticali della leva, mediante l'ammortizzatore ad olio regolabile.

La corrente continua ottenuta dall'amplificatore di comando viene condotta alla bobina e regola così la profondità di incisione in relazione alla modulazione. Queste regolazioni si sovrappongono ai movimenti di compensazione.

I comando di avanzamento

L'avanzamento orizzontale viene comandato secondo la modulazione come nei dischi a incisione laterale. Il supporto dell'incisore è attaccato con un braccio al carrello dell'apparecchio di registrazione. Il carrello è azionato da una vite senza fine e un albero che a sua volta è accoppiato con un giunto al dispositivo di avanzamento.

Il moto è ottenuto con un motore Ferraris e una serie di ingranaggi elicoidali in bagno d'olio. Un avvolgimento di questo motore è alimentato con la corrente continua di uscita dell'amplificatore di comando S.

Funzionamento e risultati

Le altre parti dell'apparecchio per incidere dischi stereo corrispondono a quelle per dischi a incisione laterale. L'apparecchio di registrazione raggiunge, mediante l'appoggio su cuscinetti a sfere e il grande peso del piatto uniformità dello 0,5 ‰. Mediante questa costruzione, si riesce a ridurre al minimo le componenti verticali dei rumori di rotolamento, ciò che è importantissimo nella incisione a 45°, poichè in questo caso anche le ampiezze verticali del pick-up vengono trasformate in segnali.

Per alleggerire il compito del tecnico d'incisione, il funzionamento è stato largamente automatizzato. Se prima che il dispositivo di incisione sia stato messo a punto si sono dimenticate regolazioni importanti, esso si disinnesta automaticamente e ritorna in posizione di riposo. Dopo la messa a punto della profondità d'incisione, facilmente controllabile con il microscopio speciale, il solco di inizio si incide automaticamente, nello stesso tempo si mette in moto il magnetofono.

Durante l'incisione, un dispositivo di sicurezza disinnesta l'incisione in caso di involontaria sovrapposizione di comandi, proteggendolo così da carico eccessivo. Dopo il primo pezzo viene inciso automaticamente anche il solco intermedio.

Questo procedimento è comandato dal nastro mediante un dispositivo a cellula fotoelettrica, quando la distanza fra le due parti viene contrassegnata con nastro bianco. La lunghezza dei solchi intermedi può essere stabilita in precedenza, mediante un comando di tempo. Dopo l'ultima parte si inizia col medesimo dispositivo, mediante il nastro rosso o bianco, il solco d'uscita. Il solco terminale concentrico viene pure inciso automaticamente, quindi l'incisore ritorna automaticamente nella posizione di riposo. Contemporaneamente si interrompe il riscaldamento della puntina di zaffiro e il circuito dell'incisore, mentre si disinnesta il magnetofono.

Con questo apparecchio d'incisione si eseguono dischi stereo a 45° con 33 giri che hanno una durata di funzionamento di circa 28 minuti. Tuttavia furono mantenute le misure di un disco da 30 cm. Il diametro dell'ultimo solco modulato venne perfino ingrandito fino a 140 mm, rispetto ad un valore prestabilito di 120 mm. per dischi a incisione laterale da 33 giri.

(*) Questa misura richiede una riduzione dello smussamento dei solchi da 7,5 come era finora, a meno 5 mμ. Il raggio della relativa puntina di rilevamento venne ridotto contemporaneamente da 25 a 15 mμ.

Onde stazionarie negli ambienti di audizione

di J. Moir

da Wireles World - Giugno '58

a cura del Dott. Ing. G. SINIGAGLIA

Prima di tutto che cosa sono le onde stazionarie e in che senso « stazionano »? Queste domande possono essere meglio affrontate prendendo in considerazione il semplice esempio unidimensionale di un lungo e stretto tubo, chiuso ad una estremità ed avente un altoparlante applicato all'altra, come in Figura 1 (a).

Ogni variazione di pressione (onda sonora) prodotta dall'altoparlante si propagherà lungo il tubo con una velocità di 340 metri al secondo. Un singolo breve impulso sarà riflesso dall'estremità chiusa e, dopo essersi propagato all'indietro nel tubo, sarà di nuovo riflesso all'altra estremità, e questo processo continuerà finchè l'energia sonora dell'impulso sarà stata assorbita dalle pareti terminali del tubo. Se le estremità del tubo sono di legno duro o di metallo e costituiscono una chiusura ermetica del tubo, l'onda sonora perderà circa il 5 % della sua energia ad ogni riflessione.

Quando l'altoparlante è eccitato da una oscillazione ed emette un'onda sinusoidale persistente, il processo è un po' più complicato, specialmente nel caso particolare che la lunghezza d'onda del suono emesso sia doppia della lunghezza del tubo.

Consideriamo ad esempio un tubo lungo 3,40 metri con un altoparlante che emette un suono a 50 Hz, corrispondente a una lunghezza d'onda di 6,80 metri. Se si connette l'oscillatore nell'istante in cui il segnale elettrico passa dallo zero, la pressione sonora comincerà a crescere davanti al cono dell'altoparlante e una onda sonora comincerà a propagarsi lungo il tubo.

Dopo mezzo ciclo il fronte d'onda avrà raggiunto la estremità chiusa e sarà riflesso, con fase rovesciata, verso l'altoparlante, proprio come avveniva col breve impulso prima considerato. Esattamente un ciclo dopo la sua partenza il fronte d'onda (col 95 % della sua energia iniziale) arriverà all'altoparlante e sarà di nuovo riflesso con inversione di fase, ma poichè il doppio percorso del tubo richiede esattamente il tempo di un ciclo, l'onda riflessa sarà in fase col secondo ciclo dell'onda che in questo momento lascia l'altoparlante. Supponendo che l'onda riflessa abbia perso il 5 % della sua energia in ognuna delle due riflessioni, l'energia dell'onda che lascia l'altoparlante sarà ora di circa il 190 % dell'energia iniziale. In questo modo si trascurano alcuni fenomeni di interazione, che non hanno però importanza per questa dimostrazione. Dopo un altro ciclo il processo si ripeterà con circa l'81 % dell'energia del primo ciclo, il 90 % dell'energia del secondo ciclo, e l'intera energia del terzo ciclo che viene emessa in quell'istante dall'altoparlante. Così in breve tempo la pressione sonora nel tubo salirà a causa delle riflessioni multiple ad un valore che verrà infine limitato dalle perdite di energia nel tubo e, poichè le onde riflesse sono in tutti i punti in fase coll'onda diretta emessa dall'altoparlante, nel tubo si formerà una distribuzione di onde stazionarie.

La distribuzione del suono è stazionaria solo nel senso che una serie di microfoni di misura inseriti nel tubo in diversi punti mostrerebbero che la massima pressione sonora è costante in ogni punto, mentre il valore varierebbe lungo il tubo secondo l'andamento sinusoidale mostrato in fig. 1 (b). Se l'estremità del tubo fosse stata aperta e adattata per mezzo di una tromba alla atmosfera, allora l'energia sonora sarebbe fluita continuamente al di fuori del tubo e non vi sarebbe stata onda riflessa. In queste condizioni la pressione sonora applicata ad ogni microfono di misura varierebbe sinusoidalmente al passaggio delle onde emesse dall'altoparlante, ma il valore massimo della pressione sarebbe lo stesso in tutti i punti del tubo. Condizioni simili potrebbero realizzarsi se il tubo fosse chiuso con materiali perfettamente assorbenti.

Esattamente lo stesso fenomeno avviene se la frequenza è tale che la lunghezza d'onda emessa sia un mezzo, un terzo, un quarto, ecc. della lunghezza del tubo. In questo caso si formano onde stazionarie nel tubo chiuso, ma le variazioni di pressione lungo il tubo sono in maggior numero come indicato nelle figure 1 (c) e 1 (d). E' conveniente indicare l'ampiezza delle onde stazionarie esprimendo in dB il rapporto tra la massima e la

a) b) c) d) pressione (valore efficace)

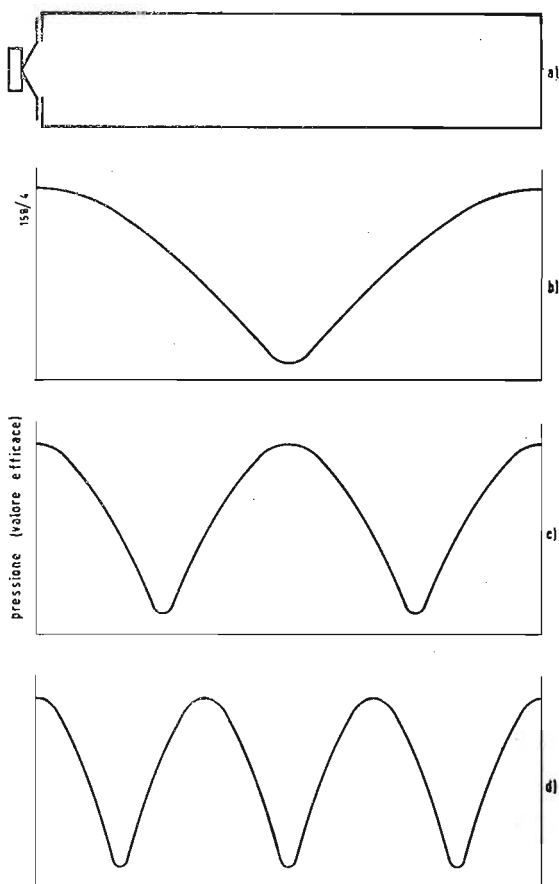



Fig. 1 In un tubo chiuso (a) le zone di massima pressione si trovano sempre alle estremità. In (b) è mostrata la distribuzione della pressione quando il tubo è lungo mezz'onda. In (c) e (d) sono indicate rispettivamente le pressioni per la seconda e la terza armonica.

minima pressione sonora presenti rispettivamente nei ventri e nei nodi. Il rapporto di onde stazionarie che ne risulta è funzione solamente del coefficiente di riflessione delle estremità del tubo. Se le estremità sono di materiale duro e non assorbente il rapporto di onde stazionarie è alto, ma se le estremità sono di morbido materiale assorbente l'energia sonora è grandemente ridotta ad ogni riflessione e il rapporto di onde stazionarie è basso. L'intero processo è del tutto simile a quello che avviene nelle linee percorse da onde elettromagnetiche.

Il fenomeno è stato reso chiaro considerando ciò che avviene in un tubo lungo e stretto. Tuttavia se usiamo un tubo il cui diametro sia una frazione apprezzabile della lunghezza d'onda, si trova che vi sono variazioni della pressione sonora in senso trasversale al tubo, oltre a quelle longitudinali. Questa condizione si avvicina di più a ciò che avviene in una camera. In un zionarie sia minore se la stanza ha le pareti non parallele, ma questa opinione è risultata infondata. Una stanza con pareti non parallele avrà una distribuzione di onde stazionarie esattamente uguali come ampiezza a quella di una stanza simile con pareti parallele. Le pareti non parallele rendono difficile il calcolo delle frequenze caratteristiche della stanza e impediscono di intuire la distribuzione della pressione sonora, ma la formazione delle onde stazionarie è altrettanto marcata quanto in una stanza con pareti parallele.

L'aumento di pressione che si verifica in una stanza reale dipende quasi interamente dalla costruzione per quanto sia leggermente influenzata dall'arredamento.

Per ambienti di forma semplice è possibile calcolare l'aumento di pressione, ma il calcolo è laborioso e generalmente non ne vale la pena. Le misure mostrano che le normali stanze hanno un rapporto di onde stazionarie che va da 10 a 20 dB alla frequenza per cui la

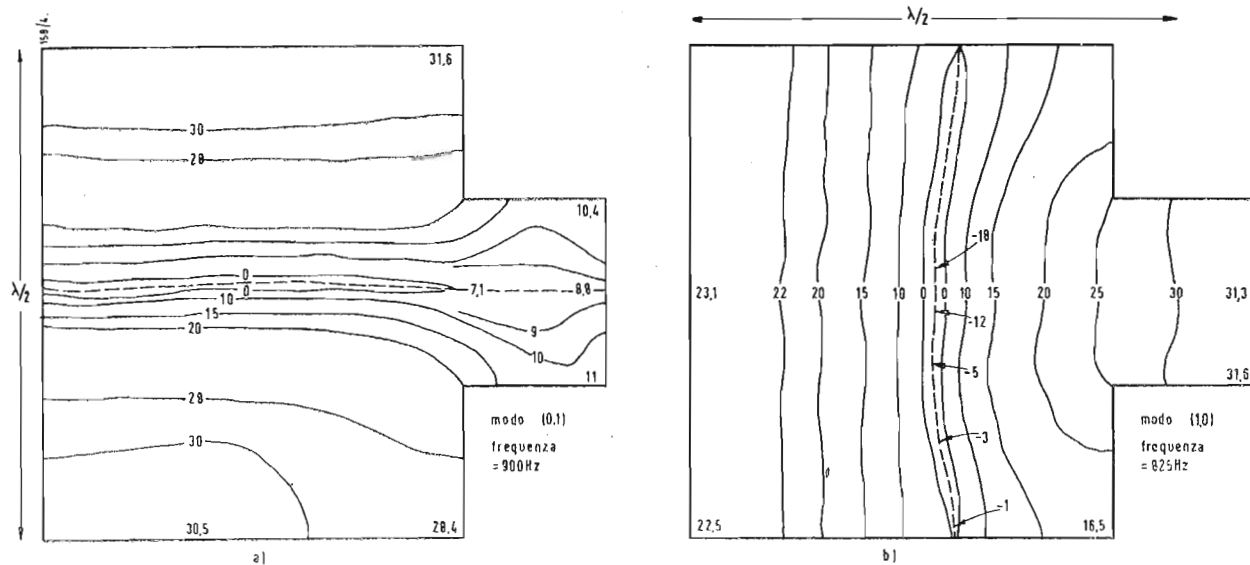



Fig. 2 **Distribuzione della pressione determinata sperimentalmente in un modello di stanza.**

ambiente di audizione reale sia la larghezza, sia l'altezza sono generalmente paragonabili alla lunghezza e questo dà luogo a una distribuzione tridimensionale della pressione sonora anche alla frequenza per cui la lunghezza della stanza corrisponde a mezza lunghezza d'onda.

In figura 2 sono mostrati due esempi di distribuzione della pressione sonora in due modelli di stanze a due dimensioni. Essi mostrano la distribuzione della pressione sonora nelle semplici condizioni che la lunghezza sia uguale a mezza lunghezza d'onda (fig. 2 - a -) oppure che la larghezza sia mezza lunghezza d'onda (fig. 2 - b -). Questi risultati possono essere paragonati alla distribuzione della pressione misurata dall'Autore in una stanza ad una frequenza tale da rendere la lunghezza della stanza uguale a mezz'onda (fig. 3).

Le misure effettuate coi modelli di figura 2 e in una stanza reale mostrano irregolarità nella distribuzione della pressione che non sono previste dalla teoria. Lo angolo inferiore di destra del modello mostra pressioni più basse dell'angolo superiore, e tale discordanza fu attribuita a una perdita di aria in tale angolo. Le misure nella stanza dell'Autore mostrano simili irregolarità dal lato destro in vicinanza delle porte e del caminetto. Può essere importante osservare che la canna fumaria del caminetto è lunga circa mezza onda alla frequenza a cui fu misurata la pressione.

Pareti non parallele

Si crede generalmente che l'ampiezza delle onde stazionarie sia minore se la stanza ha le pareti non parallele...

lunghezza della stanza è uguale a mezz'onda e per le armoniche di tale frequenza.

Sino ad ora sono state considerate le onde stazionarie provocate dalla riflessione tra le pareti terminali quando l'onda attraversa longitudinalmente la stanza, ma simili onde stazionarie si formano a causa della riflessione tra le pareti laterali e tra il pavimento e il soffitto. La figura 2 (b) costituisce un esempio della distribuzione di pressione alla frequenza per cui la larghezza della stanza è esattamente uguale a mezza onda, e si vede che la distribuzione è simile a quella che si ha per il modo longitudinale, benchè in questo caso la distribuzione sia complicata dall'esistenza di un'alcova. In ogni modo di propagazione la frequenza più bassa da considerare è quella per cui una delle dimensioni è uguale a mezz'onda, ma ognuna di queste frequenze fondamentali ha un'intera serie di armoniche. Vi sono inoltre altre risonanze dovute alla combinazione di queste dimensioni, ma non sono di particolare importanza per il problema che stiamo considerando e non ne terremo conto nel seguito.

L'intera serie delle risonanze di un ambiente è rappresentata dall'equazione di Rayleigh

$$f = \frac{c}{2} \sqrt{\left(\frac{A}{L}\right)^2 + \left(\frac{B}{W}\right)^2 + \left(\frac{D}{H}\right)^2}$$

in cui c = velocità del suono nell'aria (circa 340 metri al secondo), L = lunghezza, W = larghezza, H = altezza

A, B, D, sono numeri interi.
La frequenza più bassa si ottiene ponendo B e D uguali a zero, ed A = 1, nel qual caso la formula diviene

$$f = \frac{c}{2L}$$

Questa è accompagnata da una infinita serie di armoniche le cui frequenze possono essere calcolate ponendo A uguale a 2, 3, 4, ecc.
Le risonanze dovute alla riflessione combinata tra due coppie di pareti (con uno dei termini A, B, o D = a zero) o all'azione combinata di tutte le pareti (nessuno dei termini A, B, D, uguale a zero) sono altrettanto marcate delle risonanze dovute a semplice riflessione tra due sole pareti, ma è dubbio che ne sia ugualmente importante l'effetto soggettivo.
Le onde stazionarie hanno l'importante effetto di dare un caratteristico timbro dell'ambiente ad ogni suono che vi è prodotto. La ragione di questo effetto è evidente. Se la risonanza dell'ambiente provoca un aumento di 10 o 20 dB della pressione sonora in ristrette bande di frequenza, nel suono emesso da un altoparlante, che in aria libera avrebbe una risposta piatta, appaiono dei picchi a queste frequenze. L'importanza di questi picchi dipenderà non solo dalla loro ampiezza, ma anche dal campo di frequenza in cui cadono. Se la musica riprodotta non contiene una apprezzabile energia sonora nel campo di frequenze in cui i picchi sono chiaramente distinguibili, non si avrà allora alterazione del timbro.
Si può vedere dalla tabella seguente che in una normale stanza i picchi di pressione alle frequenze basse sono chiaramente separati tra loro, ma all'aumentare della frequenza i modi di risonanza diventano più numerosi, la loro distanza diminuisce e i picchi emergono meno evidentemente dal livello medio della pressione sonora.
Distribuzione tipica delle risonanze per una stanza di 4,65 × 3,35 × 2,5 metri:

Modo	Freq.	Modo	Freq.	Modo	Freq.
1	36,77	8	89,7	15	119,1
2	51,15	9	93,15	16	121,6
3	63	10	100,7	17	125,9
4	68,63	11	103,7	18	128,5
5	73,9	12	110,3	19	129,9
6	77,85	13	112,1	20	137,3
7	85,57	14	112,8		

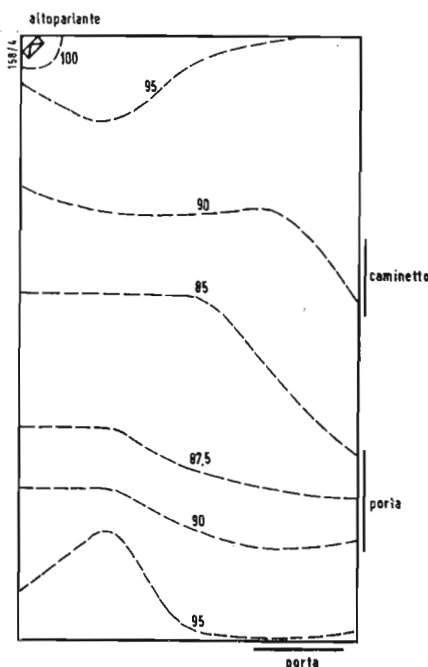
In quasi tutti i casi i picchi di pressione esistono in alcune zone ben definite della stanza, come si vede anche dalla fig. 3, e ciò rende talvolta il timbro dell'ambiente percettibile solo in alcuni punti. In una stanza dell'Autore vi è una zona di esaltazione dei bassi davanti al caminetto e una zona di attenuazione dei bassi in uno degli angoli. Quando una delle dimensioni della stanza è di 3,35 metri o è un multiplo di tale lunghezza, è probabile che si formino onde stazionarie alla frequenza di rete e alle sue armoniche, e ciò rende il ronzio fortemente percettibile solo in alcuni punti della stanza, fenomeno frequentemente osservato.
Questi fenomeni che possono essere chiamati di regime persistente possono essere messi in luce individuando le zone di esaltazione dei bassi mediante un altoparlante eccitato da un generatore a frequenza variabile. Tuttavia vi sono altri fenomeni transitori che non si possono individuare così facilmente. Quando un segnale a largo spettro di frequenza come la parola o la musica è emesso da un altoparlante, la energia sonora descresce gradualmente, assorbita man mano dalle pareti e dai mobili. Durante il decremento che dura circa un quarto di secondo, l'energia sonora contenuta nell'ambiente subisce un processo di cambiamento di frequenza, essendo convertita dalla frequenza a cui fu emessa dall'altoparlante alle frequenze delle risonanze dell'ambiente.
Quando ci sono due modi di risonanza a frequenze vicine, avvengono battimenti alla frequenza differenza durante il decremento.
Dalla combinazione dei fenomeni persistenti e transitori hanno origine il rimbombo dell'ambiente e la risposta a una singola nota bassa, tipici di molti piccoli ambienti. Questi inconvenienti diventano sempre più gravi riducendo le dimensioni della stanza, perchè ciò sposta i modi di risonanza più bassi in un campo di frequenze relativamente più alte per le quali è maggiore l'energia contenuta nello spettro della parola e della musica e che sono soggettivamente più evidenti. Non v'è una dimensione limite per una stanza che renda accettabile la riproduzione, ma ogni stanza che sia più corta di 4,5 metri comincia a presentare particolari problemi.

Fig. 3

Linee di uguale pressione sonora in una stanza normale quando la lunghezza è uguale a mezz'onda. Le cifre sulle curve esprimono la pressione in dB rispetto ad una soglia di riferimento.

Punto di eccitazione

Dopo aver considerato come si producono le onde stazionarie e quali sono le loro frequenze caratteristiche, consideriamo ora l'effetto della posizione dell'altoparlante sulla loro distribuzione.
La pressione sonora prodotta in un ambiente da un altoparlante è funzione sia della potenza elettrica applicata all'altoparlante, sia del rendimento dell'accoppiamento acustico tra il diaframma e l'aria dell'ambiente. Il rendimento dell'accoppiamento acustico dipende dalla posizione dell'altoparlante rispetto al sistema di onde stazionarie, avendosi il massimo accoppiamento quando l'altoparlante si trova in un ventre di pressione e il minimo accoppiamento quando si trova in un nodo di pressione. Nel caso semplice in cui la frequenza è tale che la lunghezza della stanza corrisponde a mezz'onda, il massimo accoppiamento e la massima potenza sonora si otterranno montando l'altoparlante sulla parete terminale. Il minimo accoppiamento acustico e la minima potenza sonora si otterranno quando l'altoparlante si trova nel nodo al centro della parete lunga.
A prima vista sembrerebbe che il rapporto di onde stazionarie debba venir ridotto ponendo l'altoparlante in un nodo, ma se si considera bene, tale previsione risulterà infondata. Il rapporto di onde stazionarie (rapporto tra la massima e la minima pressione espresso in dB) è funzione solamente del coefficiente di riflessione delle pareti terminali e non è influenzato dall'altoparlante. Tuttavia, ponendo l'altoparlante nel nodo si abbasserà il livello sia dei massimi, sia dei minimi di una stessa quantità e ciò ridurrà la prominenza dei picchi di risonanza sul livello medio del suono. La riduzione nell'ampiezza dei massimi e dei minimi che si ottiene portando l'altoparlante dal ventre al nodo è uguale al valore del rapporto di onde stazionarie in dB.
A questo punto sarebbe interessante lasciare per un momento la teoria per la pratica e cercare qualche conferma sperimentale delle teorie considerate, poi-

chè alcune di esse contraddicono le comuni opinioni sull'argomento. Non è molto facile ottenere risultati sicuri e ripetibili, come spesso avviene per le misure acustiche. In una stanza reale la distribuzione delle onde stazionarie si sposta leggermente quando si muove l'altoparlante e la posizione del nodo deve essere rideterminata ogni volta che si effettua uno spostamento. La semplicità della distribuzione delle onde stazionarie consiglia di esaminare i modi più bassi, benchè non sia molto facile produrre una sufficiente potenza indistorta a frequenze dell'ordine di 25 Hz. Risultati ripetibili si ottengono solamente mediante l'uso di adatti filtri passabanda nel circuito microfonico per assicurare che venga misurata solo la distribuzione della pressione alla frequenza fondamentale.

Rapporto di onde stazionarie

Con queste precauzioni il rapporto di onde stazionarie è stato misurato nella stanza mostrata in fig. 3. Per la prima prova l'altoparlante era montato al centro della parete corta. Le misure di livello sonoro furono effettuate a intervalli di un metro lungo l'asse della stanza finchè fu individuata con precisione la posizione del nodo, e fu misurato un rapporto di onde stazionarie di 11 dB. L'altoparlante fu allora spostato nella posizione del nodo circa al centro della parete lunga e, ripetendo la misura, fu trovato un rapporto di onde stazionarie di 10 dB. Una misura effettuata prima e dopo lo spostamento dell'altoparlante mostrò che il livello sonoro era diminuito di 11,5 dB nel ventre e 12 dB nel nodo. Le prove furono ripetute per il modo di risonanza trasversale, ottenendo rapporti di onde stazionarie di 8 e 7,5 dB con l'altoparlante posto rispettivamente nel nodo e nel ventre. Lo spostamento dell'altoparlante dal ventre al nodo ridusse la pressione sonora massima e minima di 8 dB. Questi risultati confermano sostanzialmente la previsione teorica che il rapporto di onde stazionarie non è influenzato dalla posizione dell'altoparlante.

Fig. 4 Due disposizioni degli altoparlanti in parallelo nella sala dell'Autore.

Per quanto il rapporto di onde stazionarie non venga ridotto cambiando la posizione dell'altoparlante, si osserva una utile riduzione dei massimi e dei minimi dell'onda stazionaria. Questa riduzione è notevole e fa sperare che si possa ottenere qualche miglioramento complessivo della qualità del suono con una opportuna scelta della posizione dell'altoparlante. Tuttavia le speranze cadono subito quando ci si rende conto che la posizione nodale del modo più basso è un punto di massima pressione per le armoniche. Perciò muovendo l'altoparlante dalla parete terminale al centro della parete più lunga si riduce l'ampiezza del modo più basso di 10 o 12 dB, ma è probabile che si aumenti l'ampiezza del modo di terzo ordine della stessa quantità.
Tuttavia può risultarne un miglioramento generale della qualità sonora poichè, come indica la tabella, le risonanze dei modi più bassi generalmente sono isolate da quelle dei modi più alti a causa del fatto che una stanza normale ha una dimensione molto maggiore delle altre. Un modo isolato con frequenza di 51,1 Hz o un gruppo di modi con frequenze di 110,3, 112,1 e 112,8 Hz mostrati nella tabella, danno molta più noia di un modo quale quello a 128,5 Hz che si trova in mezzo a un gran numero di altri modi di ampiezza circa uguale.

Due altoparlanti

Prendiamo ora in considerazione i vantaggi che si possono ottenere con l'uso di due altoparlanti in parallelo, posti ad una certa distanza nell'ambiente, nella riduzione dei picchi di pressione dovuti ad alcuni modi di risonanza. Consideriamo ancora, per la sua semplicità, il modo corrispondente alla frequenza più bassa. Abbiamo già visto che portando il singolo altoparlante dal ventre al nodo si riduce la massima pressione sonora di una quantità uguale al rapporto di onde stazionarie. Due altoparlanti uguali in parallelo dissiperanno la stessa potenza elettrica, ma l'altoparlante che si trova nel nodo sarà accoppiato acusticamente all'ambiente in modo meno efficiente ed avrà una potenza di uscita acustica minore, di una quantità corrispondente al rapporto di onde stazionarie, rispetto all'altoparlante posto nel punto di massima pressione. Con un rapporto di onde stazionarie dell'ordine di 10÷25 dB, l'altoparlante posto nel nodo darà un contributo trascurabile alla potenza sonora complessiva. Ancora una volta svanisce la speranza di ridurre il rapporto di onde stazionarie con una opportuna disposizione degli altoparlanti.
Questo fatto è stato confermato sperimentalmente. Con i due altoparlanti affiancati contro la parete terminale, si trovò che l'inserzione del secondo portava un aumento del livello sonoro di 5 dB, ma se il secondo altoparlante era situato in un nodo la sua inserzione provocava un aumento del livello sonoro di meno di 0,5 dB. Perciò la teoria prevede, e l'esperienza lo conferma, che si guadagna ben poco, per quel che riguarda il rapporto di onde stazionarie, sia variando la sistemazione di un altoparlante singolo, sia usando due altoparlanti in parallelo.
Non si deve dedurre però da quanto si è detto che due altoparlanti in parallelo non possano migliorare la qualità di riproduzione. Dobbiamo invece vedere se vi è un altro modo di spiegare il miglioramento, una volta che si sia constatato che il miglioramento esiste realmente.
Prima di tutto, due altoparlanti distanziati danno veramente un suono migliore di un singolo altoparlante? La parola distanziati è stata posta in risalto per distinguere il caso da quello di due altoparlanti racchiusi in un unico cassone.
A questo problema non possiamo dare una risposta basata su teorie acustiche, perchè non conosciamo affatto tutti gli elementi che contribuiscono sostanzialmente alla qualità del suono. Ci si può fidare solo degli esperimenti, tenendo però presente che un giudizio obbiettivo può venire solo da un gruppo di ascoltatori e non da un solo individuo, per quanto esperto questo possa essere. Le considerazioni che seguono sono basate solo sul giudizio dell'Autore, e devono perciò essere accolte con cautela. Nella stanza dell'Autore (6,5 × 3,7 × 2,5 metri) due altoparlanti complanari (entrambi addossati alla parete terminale, fig. 4 (a)) e distanziati di circa 2 metri e 50 centimetri, arrecano il previsto vantaggio di un maggior rendimento sui bassi. Si ottengono particolari effetti quando l'ascoltatore si trova sull'asse dei due altoparlanti, particolarmente se questi hanno una risposta leggermente differente, ma in generale tali effetti non sono desiderati. Le dimensioni della sorgente non aumentano sensibilmente quando si inserisce il secondo altoparlante. Si notò tuttavia che un ascoltatore seduto nella posizione LP1 di fig. 4 (a) percepiva un miglioramento della qualità musicale con due altoparlanti, ma solo quando il secondo era sistemato contro

la parete lunga della stanza. Si era notato, nell'esame del rapporto di onde stazionarie con due altoparlanti, un miglioramento sensibile della qualità con la disposizione di fig. 4 (b). Ciò è particolarmente interessante in quanto le misure avevano dimostrato che non c'era un miglioramento del rapporto di onde stazionarie. Un breve esame confermò che il miglioramento constatato si doveva attribuire ad un aumento del suono riverberato, poichè il miglioramento era più sensibile quando il secondo altoparlante era diretto lontano dall'ascoltatore. Come era facile prevedere, la qualità della parola peggiorava sensibilmente con la inserzione del secondo altoparlante, poichè la posizione dell'annunciatore diveniva vaga e lontana.

Il miglioramento della riproduzione musicale dovuto all'aumento della riverberazione suggerisce che si potrebbe usare un secondo canale per trasmettere suono riverberato mediante un altoparlante ausiliario nella sala d'ascolto. Alcuni semplici esperimenti confermano che la riproduzione della riverberazione attraverso altoparlanti separati reca un sensibile miglioramento alla qualità della riproduzione musicale, benchè non vi sia dubbio che quando sono disponibili due canali essi possono essere più utilmente impiegati per una riproduzione stereofonica.

Si sarebbe tentati di credere che la riverberazione addizionale possa essere aggiunta semplicemente allontanando il microfono dalla sorgente nello studio, oppure aggiungendo una riverberazione artificiale con uno dei metodi ben noti. Per quanto questo metodo possa sembrare semplice e sicuro, esso non porta i risultati desiderati, perchè è necessario riprodurre i suoni diretti e riverberati con lo stesso sistema di altoparlanti. I suoni diretti e riverberati raggiungono l'ascoltatore dalla stessa direzione e ogni vantaggio scompare.

Tutta la discussione precedente riguarda gli effetti delle onde stazionarie nei piccoli ambienti domestici, ed è naturale considerare ora i loro effetti nei grandi ambienti (teatri). Se si calcolano con la formula di Rayleigh le prime venti o trenta frequenze di risonanza si troverà che per un normale teatro, avente ad esempio le dimensioni di 40 × 25 × 12 metri, esse cadono al di sotto di 15 Hz. Al di sopra di questa frequenza, esse divengono molto fitte e perciò poco importanti. Apparirà che se vi è poco da guadagnare nella riduzione delle onde stazionarie in un piccolo ambiente con l'uso di altoparlanti multipli, vi è ancora meno da guadagnare in un grande ambiente. Ancora una volta però non si deve dedurre che l'uso di altoparlanti multipli in grandi ambienti non porti alcun vantaggio. L'Autore non mette in dubbio che si siano ottenuti vantaggi con l'uso di altoparlanti multipli in grandi ambienti quali il Royal Festival Hall e il Carnegie Hall di New York.

A TU PER TU COI LETTORI

Ciresa Vittorio - Povo di Trento

D - Sono un dilettante di HI - FI e desidero autocostruirmi il mio impianto sonoro. Desidererei avere le dimensioni e le caratteristiche del mobile bass-reflex della Magneti Marelli progettato da O.F. Henrich ed apparso sul N. 2, giugno '57, della Vs. rivista. Mi interesserebbe conoscere anche il prezzo di detto mobile, qualora sia già in commercio.

R - Il mobile bass-reflex in oggetto è stato progettato da Otto Henrich esclusivamente per la Magneti Marelli di Sesto S. Giovanni (Milano), che non lo ha ancora immesso in produzione.

Pertanto, tale mobile non è in vendita a privati. Per l'acquisto occorrerà rivolgersi ai rivenditori della M. Marelli, i quali lo forniranno completo di due altoparlanti (uno per i bassi, l'altro per gli acuti). Le dimensioni esterne del mobile (escluse le gambe) sono: lunghezza 1095 mm x altezza 290 mm x profondità 492 mm; spessore delle pareti 20 mm.

Materiale trucciolato Saci (fabbricato da una ditta di Magenta). La cassa è chiusa posteriormente con un fondale fissato con viti, quindi asportabile, provvisto sul perimetro di una striscia di feltro per ottenere una perfetta tenuta dell'aria. Il mobile non comporta altre aperture che quelle per i due altoparlanti, che portano delle forature tali da rendere inutili le aperture della cassa (sistema ortofonico della Marelli).

Ten. Fulvio Quinto - Tarvisio

D - Nel N. 4 (agosto '57) della Vs. rivista, ho letto l'articolo riguardante un preamplificatore egualizzatore con un solo transistore. Vorrei usarlo fra la testina a riluttanza variabile G.E.C. R PX-050-A ed un ricevitore Grundig mod. 3045. Me lo consigliate?

R - Le consigliamo di introdurre uno stadio preamplificatore a tubo elettronico, piuttosto che lo stadio a transistore.

Ciò perchè quest'ultimo richiede un meticoloso adattamento sperimentale, per cui è difficile predire con sicurezza la sua efficienza in un circuito in cui viene montato per la prima volta.

Il ns. consiglio negativo ha solo lo scopo di evitarle spese inutili e amare delusioni.

Astori Paolo - Genova

D - Nel N. 5, settembre '57, della Vs. rivista è apparsa la descrizione di un semplice amplificatore con le valvole 12AT7 - 12AU7 e 6BL7.

Vi sarei grato se mi favoriste i dati tecnici del trasformatore di uscita che mancano nella descrizione; tali trasformatori non si trovano sul mercato.

R - I dati da Lei richiesti sono riportati nel N. 6 di « Alta Fedeltà » dove è pubblicata la 2ª parte e la fine dell'articolo « Un semplice amplificatore per alta fedeltà » di G. Nicolao. Riteniamo che gli elementi così forniti Le possano tornare utili, essendo la descrizione e le caratteristiche teoriche del trasformatore di uscita in oggetto, assai circostanziate e chiaramente esposte.

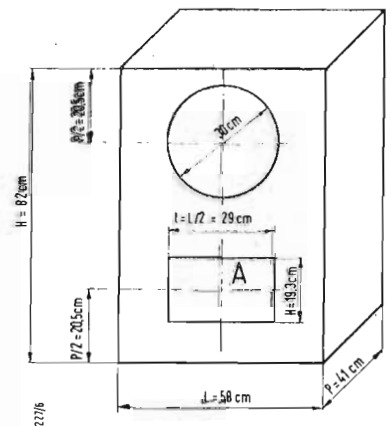
Missier M. - Venezia-Mestre

D - Gradirei sapere a quale ditta devo rivolgermi per l'eventuale acquisto di un altoparlante RCA, LC1A più volte ricordato nella Vs. rivista.

R - L'altoparlante LC1A della RCA non è disponibile sul mercato italiano. Tuttavia su ordinazione la Silverstar - Milano - Via Visconti di Modrone. 21 - può importarlo in circa 3 o 4 mesi.

Il prezzo dell'altoparlante sdoganato si aggira fra le 130.000 e le 140.000 lire italiane.

Rag. Boni Pansini - Molfetta (Bari)

D - Possiede un ottimo altoparlante di 30 cm. di Ø con risposta da 30 a 18000 Hz da adattare in una stanza di 6 x 6 x 6 m., ma non sono ancora riuscito a trovare un baffle che faccia al caso mio. Vorrei un « baffle ideale » indipendentemente dal prezzo e

Dimensioni interne in cm.
Materiale: legno compensato di almeno 13mm.
Pareti interne rivestite con materiale assorbente acustico (lana di vetro o simili)

dall'ingombro. Gradirei conoscere le formule per il calcolo dei baffle bass-reflex in generale.

R - Le invio i dati per la costruzione di un bass-reflex relativo ad un altoparlante con diametro utile del cono Ø 30 cm. Se il Ø 30 cm. è quello massimo e non quello utile, non Le sarà difficile, usando le formule appresso indicate, rifare i calcoli per adeguarsi al nuovo diametro utile.

— Volume della cassa:

$V = 12900\ R\ cm^3$ (R in cm = raggio del cono)

$= 12900 \cdot 15 = 19{,}35 \cdot 10^4\ cm^3 =$
$= 0{,}1935\ m$

— Profondità della cassa:

$P = \sqrt[3]{4550\ R} = (4550 \cdot 15)^{1/3} \cong$
$\cong 41$ cm circa

— Larghezza della cassa:

$L = \sqrt{2}\ P = \sqrt{2} \cdot 41 = 58$ cm circa

— Altezza della cassa:

$H = 2\ P = 2 \cdot 41 = 82$ cm circa

— Larghezza della apertura:

$$l = \frac{L}{2} = \frac{58}{2} = 29\ cm$$

— Area dell'apertura:

$A = 2{,}5\ R^2 = 2{,}5 \cdot 15^2 = 561\ cm^2$

— Altezza dell'apertura:

$$h = \frac{A}{l} = \frac{561}{29} = 19{,}35\ cm$$

Le dimensioni calcolate della cassa sono interne. Occorrono pareti di legno compensato di almeno 12-15 mm, per evitare risonanze indesiderate e perdite alle basse frequenze dovute a vibrazioni delle pareti.
Le pareti interne della cassa devono essere rivestite con materiale assorbente acustico per evitare dannosi effetti di onde stazionarie generate dal moto del diaframma.

Novasconi Rinaldo - Milano

D - Possiedo i seguenti altoparlanti: 1 per i bassi, 1 per i medi, 1 per gli acuti da 4 a 20 kHz, 6 per gli acuti da 2 a 10 kHz aventi un'impedenza complessiva di 6 Ω. Desidererei che mi indicaste i valori di capacità ed induttanze dei filtri passa basso e passa alto per i vari incroci delle divisioni dei campi di frequenza in cui viene frazionata la gamma acustica secondo lo schizzo allegato.

R - Le rinvio il suo schizzo relativo agli altoparlanti, corredato dei valori richiesti per le induttanze e le capacità dei filtri separatori di frequenze.
In particolare avverto che il filtro relativo ai 6 altoparlanti da 2 a 10 kHz è stato calcolato per la resistenza di carico di 21 ohm, facendo cioè conto di lavorare col potenziometro a metà resistenza

$$(R\ carico = 6\ [altoparlanti] + \frac{30}{2} = 21\ ohm).$$

Consiglio di realizzare le induttanze senza ferro, perchè quest'ultimo comporta spesso delle distorsioni.

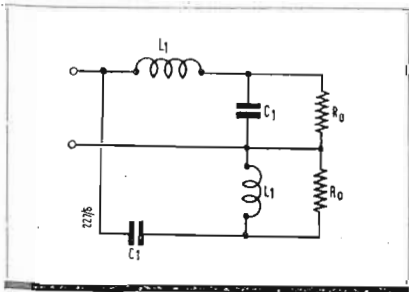
R_0 = impedenza dell'altoparlante in Ω
L_1 in H; C_1 in F; f_c = freq. di incrocio in Hz

$$L_1 = \frac{R_0}{\sqrt{2}\,\pi f_c}; \quad C_1 = \frac{1}{2\sqrt{2}\,\pi f_c R_0}$$

Altop. dei bassi:
$L_1 = 2{,}25$ mH; $C_1 = 17{,}6\ \mu F$

Altop. dei medi:
$L_1 = 4{,}25$ mH; $C_1 = 9{,}4\ \mu F$

Altop. degli acuti (4÷20 kHz):
$L_1 = 0{,}85$ mH; $C_1 = 1{,}88\ \mu F$

Altop. degli acuti (2÷10 kHz):
$L_1 = 2{,}37$ mH; $C_1 = 2{,}7\ \mu F$

Girolamo Gabbrielli - Roma

D - Dispongo di un mobile di m 2,5 x 0,35 x 0,35, in cui desidererei disporre un complesso HI-FI composto da un amplificatore, un giradischi e 3 altoparlanti per le note basse - medie - alte. Vorrei che mi consigliaste la migliore disposizione di detti altoparlanti, i dati costruttivi delle relative casse armoniche, i diametri degli altoparlanti stessi e la potenza dell'amplificatore necessaria per azionarli.

R - Il mobile di cui dispone avendo l'altezza di 35 cm è inadatto a contenere un altoparlante Woofer.
Come altoparlanti consigliamo i seguenti:

— n. 1 Woofer tipo P30/31/100 Isophon; potenza 12,5 W; impedenza 4 Ω; diametro cestello 300 mm
— n. 1 per le note centrali tipo P1521/19/100T ellittico Isophon; potenza 4 W; impedenza 4 Ω; dimensioni del cestello 152 x 212 mm
— n. 1 tweeter tipo HM 10/13/7 Isophon; potenza 2 W; impedenza 6 Ω; cestello 100 mm.

I 3 altoparlanti possono essere montati in un unico mobile diffusore secondo la fig. 1.
Circa i filtri divisori di frequenze da connettere ai 3 altoparlanti, consigliamo la disposizione di fig. 2, le induttanze e la capacità sono state calcolate per le frequenze di incrocio (cross-over) di 600 Hz e di 4000 Hz, per le impedenze sopra riportate degli altoparlanti (4 Ω per il woofer e per l'altoparlante delle note centrali 6 Ω per il tweeter); tali filtri provocano l'attenuazione di 12 dB per ottava.
S'intende che se si cambiano le impedenze degli altoparlanti e le frequenze di incrocio, si devono ricalcolare i filtri.

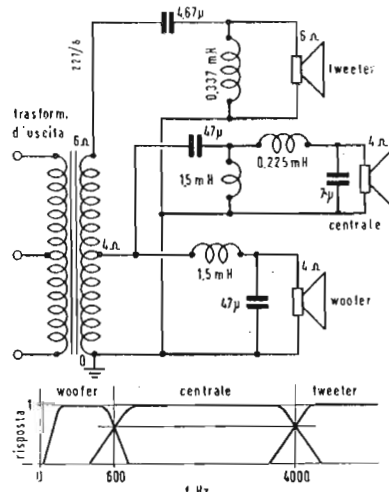



Fig. 2

La potenza dell'amplificatore deve essere compresa fra 12 e 15 W, ricordando che gli altoparlanti devono complessivamente sopportare una potenza maggiore della massima fornita dall'amplificatore, per evitare sovraccarico degli altoparlanti stessi.
Evidentemente non è possibile esaurire l'argomento proposto, con la presente. La costruzione di un riproduttore Hi-Fi richiede una lunga messa a punto con l'ausilio della necessaria attrezzatura strumentale.
Speriamo comunque di averLa ben instradata.

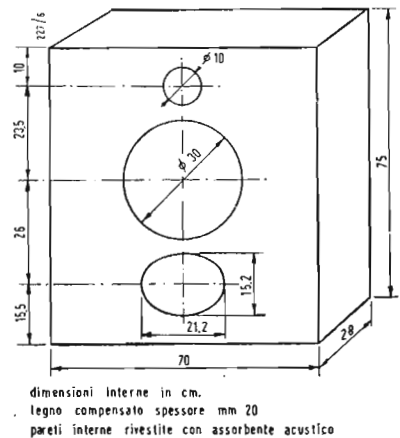



Fig. 1

Giorgio Norrito - Savona

D - Desidererei conoscere una completa progettazione di un mobile di un certo impegno. Il mobile secondo me, più appropriato è il parallelepipedo allungato orizzontalmente, poggiante su 4 gambe (v. mod. Magneti Marelli fig. 2 n. 2, 1957, nella rubrica la nuova linea). Un tale mobile è usato in tutti gli apparecchi radio di alta qualità. Dovrebbe avere all'incirca le dimensioni cm. 150x50x50 e contenere 5 altoparlanti di cui 2 tweeter laterali con una potenza massima di 15 o 20 W. Se il progetto che le chiedo non potesse essere pubblicato, La prego di volermi fornire chiarimenti al riguardo.

R - L'argomento ch'Ella ci propone di sviluppare sulla ns. Rivista sarà senz'altro tenuto presente. La forma del mobile a cassone orizzontale è largamente adottata perchè comoda ed elegante, ma non è la più adatta all'A.F. perchè difficilmente permette di disporre gli altoparlanti per gli acuti al di sopra di quelli per i bassi e le note centrali, a meno di disporre i tweeter in cassette supplementari fuori dal mobile.
La disposizione verticale degli altoparlanti con tweeter in alto è più razionale, perchè avvicina le alte frequenze alle orecchie dell'ascoltatore e ne assicura la distribuzione nel piano orizzontale con un diagramma polare pressochè costante entro almeno 110°.
Ricordiamo la combinazione ad A.F. forse a Lei già nota, della Isophon TMH55: in una unica cassetta di 700 x 450 x 170 cm comprende:

— 1 altoparlante da 30 cm - 12 W - woofer
— 1 altoparlante ellittico 212 x 152 mm - 4 w per le note centrali
— 1 altoparlante da 10 cm - 2 W tweeter - impedenza 4 Ω
— 2 altoparlanti da 10 cm - 2 W tweeter - impedenza 6 Ω
— Trasformatore di uscita 4-6; 10-15 Ω
200 Ω
850 Ω
3000 - 4000 Ω
7000 - 9000 Ω

— Carico di punta della combinazione 15 W
— Campo di frequenze da 40 a 16.000 Hz.

Tale complesso può alloggiare nel mobile progettato da H.O. Henrich per la F.I.M.M. col sacrificio dei tweeter che non risultano in tal modo al disopra degli altoparlanti principali.
Ci ripromettiamo di soddisfare la Sua richiesta pubblicando sulla ns. Rivista la progettazione di un mobile diffusore Hi-Fi che possa rispondere alle esigenze normali di un fonoriproduttore di alta fedeltà.

Misure delle caratteristiche degli altoparlanti

da Radio & TV news - agosto 1958

di J. L. SMITH

SEMPLICI PROVE E MISURE CHE RICHIEDONO SOLO UN VOLTMETRO PER c.a. E UN OSCILLATORE AUDIO

a cura di G. BRAMBILLA

Quali sono le proprietà di un altoparlante dalle quali dipende la sua capacità d'una fedele riproduzione? La massa, l'elasticità, la densità di flusso, l'uscita acustica sono i termini coi quali si risponde a tale domanda.
Ma come misurare questi parametri?
Misure precise ed accurate sugli altoparlanti sono difficili e dispendiose, e richiedono abilità ed una apparecchiatura particolarmente studiata allo scopo.
Se si pretende un minor rigore, si possono fare semplici misure che dimostrano però chiaramente molte di queste interessanti proprietà dell'altoparlante. Alcune di queste prove sono state raccolte e sono qui presentate.
Queste prove sono state semplificate quanto possibile, e richiedono solo l'attrezzatura di cui dispone normalmente il tecnico e lo sperimentatore. Tali prove riguardano la sezione acustica del sistema di riproduzione.
Nel fare queste prove, si ricordi che un altoparlante è un organo realizzato con molta cura.
Non manomettete la meccanica di un altoparlante costoso. Se dovete proprio farlo, fatelo prima su un altoparlante da poco prezzo. Comunque le prove descritte in questo articolo, se realizzate con cura ragionevole, non danneggeranno il vostro altoparlante.
Per «sezione acustica» si intenderà qui tutto quanto sta tra il secondario del trasformatore d'uscita e l'orecchio dell'ascoltatore: cioè l'altoparlante vero e proprio, il suo mobile, e le caratteristiche della stanza in cui si ascolta.
Un altoparlante è un organo elettroacustico, così che non si può prescindere del tutto dalla sezione elettrica del sistema audio.
Perciò è opportuno fare quante più misure è possibile mediante apparecchiature elettriche, che sono di uso facile.
Misura dell'impedenza in funzione della frequenza: il metodo generalmente seguito è quello del ponte d'impedenza, che fornisce resistenza e reattanza dell'altoparlante.
In mancanza del ponte, il modulo dell'impedenza può esser determinato molto semplicemente col metodo di paragone di due tensioni (fig. 1). Il massimo valore di R potrà esser circa dieci volte l'impedenza nominale dell'altoparlante.
Conviene munire R di una manopola ad indice e di una scala calibrata in ohm, mediante un ohmmetro. A questo punto si immette nell'amplificatore una nota di 400 Hz, generata con un disco di prova o con un oscillatore, e si regola l'amplificazione fino a mandare li voltmetro a 3/4 del fondo scala, con il commutatore S in posizione 1.
Quindi si porta S in posizione 2 e si regola R fino ad aver una identica lettura sul voltmetro.
Il valore di R sarà allora il modulo dell'impedenza dell'altoparlante a 400 Hz.
Un diagramma tipico dell'impedenza in funzione della frequenza per un altoparlante libero è riportato in fig. 8.
Se si desidera determinare anche le componenti ohmiche e reattive dell'impedenza, il metodo testè descritto può esser impiegato, previa compensazione della componente reattiva.
In fig. 2 si mostra il procedimento. Al di sopra della frequenza di risonanza, l'impedenza dell'altoparlante consiste di una resistenza in serie ad un'induttanza; l'effetto della reattanza di quest'ultima può esser annullato aggiungendo, in serie alla bobina dell'altoparlante, una reattanza di segno opposto, ossia una capacità.
Per determinare l'impedenza, portare R al suo massimo valore, e variare C per la minima lettura del voltmetro con S in posizione 1. Quindi procedere come in precedenza, fino ad avere una egual tensione su R e sull'altoparlante.
L'impedenza dell'altoparlante è allora il valore di resistenza indicato da R, più una reattanza eguale ed opposta a quella del condensatore, cioè induttiva.
Per esempio, se a 100 Hz la capacità necessaria ad aver il minimo con S in posizione 1 è di 50 μF, e si ottengono eguali tensioni sull'altoparlante e su una resistenza di 5 ohm, l'impedenza dell'altoparlante è

$$Z = R + jX = 5 + j\,32\,\text{ohm}$$

Notare l'inversione di segno della

Fig. 1 Misura dell'impedenza.

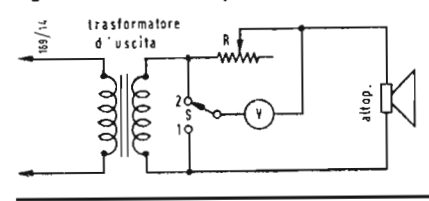



Fig. 2 Misura della componente resistiva.

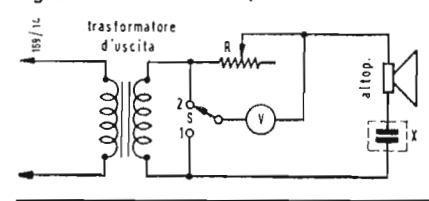



Fig. 3 Circuito equivalente semplificato.

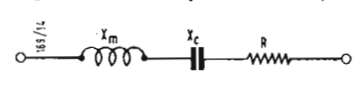



Fig. 4 a) misura della frequenza di risonanza; b) misura dell'impedenza d'uscita.

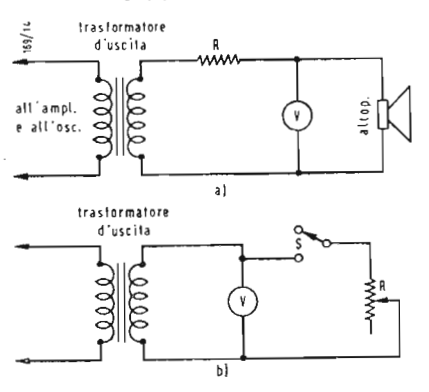



Fig. 5 Moneta fissata al cono.

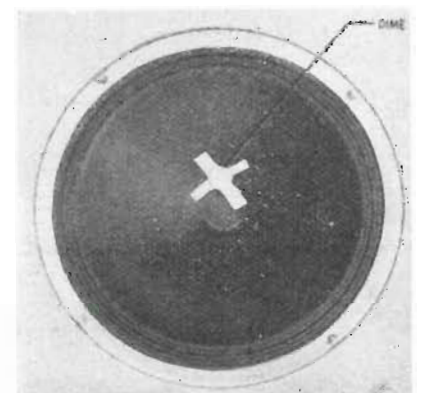
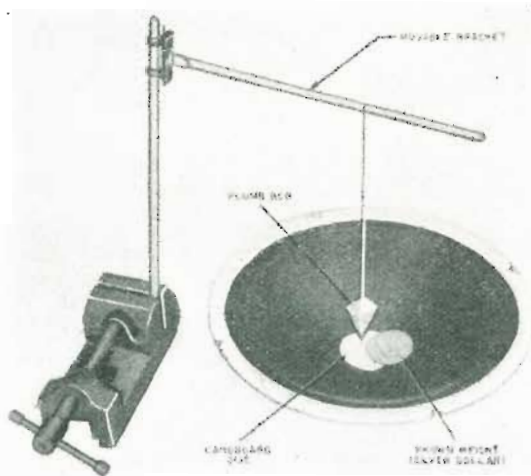



Fig. 6

Apparecchiatura per la misura della densità di flusso.

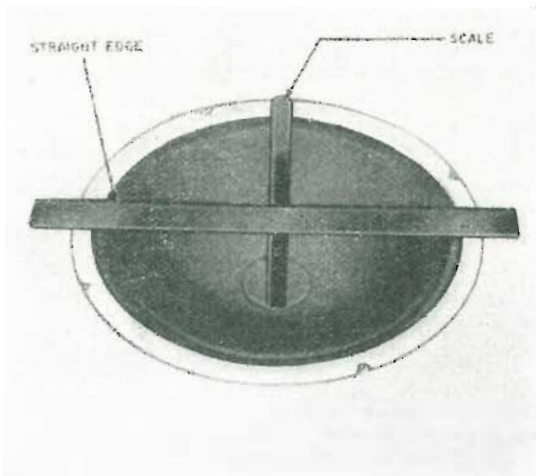



Fig. 7

Misura dello spostamento del cono.

reattanza. Questo procedimento può esser ripetuto a diverse frequenze. Se si desidera solo la curva di impedenza relativa, si userà la disposizione di fig. 4 a. Il valore di R non è critico, purchè molto maggiore dell'impedenza nominale dell'altoparlante. Variando la frequenza, le tensioni misurate sul voltmetro sono proporzionali alla impedenza dell'altoparlante.

Impedenza d'uscita: il modulo dell'impedenza d'uscita vista dall'altoparlante può esser determinata molto facilmente col metodo della metà tensione.

Si realizza il circuito come in figura 4 b. Si inietta un segnale nell'amplificatore, e si regola il guadagno fino ad aver un'opportuna piccola tensione con S aperto. Quindi si chiude S e si regola R fino a legger una tensione metà della precedente.

Il valore di R è il modulo dell'impedenza d'uscita dell'amplificatore; tale grandezza è importante per quanto riguarda lo smorzamento dell'altoparlante.

Risonanza dell'altoparlante: una volta ricavata la curva d'impedenza, la frequenza di risonanza è immediatamente deducibile: l'esame della fig. 8 mostra che si ha risonanza alla frequenza a cui si ha un picco, circa 140 Hz in tale esempio.

Se è sufficiente conoscere solo la frequenza di risonanza, per esempio per disegnare il bass-reflex, si può assai semplicemente usare lo schema di fig. 4 a. La frequenza di risonanza è indicata da un picco nella tensione al variare della frequenza.

Massa ed elasticità del cono. Nella sua più semplice forma, l'altoparlante può esser rappresentato con un circuito oscillatorio serie, mostrato in fig. 3. X_m è detta reattanza di massa, ed è determinata dalla massa del cono. X_c è detta rettanza di elasticità, ed è determinata dalla rigidità del sistema di sospensione. R è la resistenza equivalente, che risulta dalle perdite elettriche e dalla resistenza di radiazione dell'altoparlante.

X_m ed X_c sono generalmente molto maggiori di R, cosicchè al punto di risonanza, avendosi $X_m = X_c$, sarà

$$2\pi f_r M = \frac{1}{2\pi f_r C}$$

e risolvendo rispetto ad f_r

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{CM}} \qquad (1)$$

nella quale è:

f_r la frequenza di risonanza in Hz
M la massa del cono in grammi
C l'elasticità della sospensione in centrimetri per dina.

Sulla determinazione di f_r si è già detto; se ora alteriamo M o C, si otterrà una nuova frequenza di risonanza f'_r, in modo da aver un sistema di due equazioni nelle due incognite M e C, subito risolvibile.

L'elasticità dell'altoparlante non può esser facilmente alterata, ma la massa del cono vibrante può esser variata attaccando con nastro adesivo un piccolo peso al vertice del cono (fig. 5).

Si userà un peso appena sufficiente a provocare una percettibile variazione nella frequenza di risonanza.

Un peso eccessivo potrebbe render impossibile il rilievo della risonanza. Accertarsi che il peso sia fissato sicuramente, senza vibrare.

Aggiunta la nuova massa M', la nuova frequenza di risonanza è

$$f'_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{C(M+M')}} \qquad (2)$$

Risolvendo il sistema delle equazioni (1) e (2) si ha

$$C = \frac{\left(\frac{f_r}{f'_r}\right)^2 - 1}{4\pi^2 M' f^2_r} \ \frac{\text{cm}}{\text{dine}} \qquad (3)$$

$$M = \frac{M'}{\left(\frac{f_r}{f'_r}\right)^2 - 1} \ \text{gr.} \qquad (4)$$

in cui M' è la massa aggiunta in grammi, f_r la frequenza di risonanza originale, f'_r la frequenza di risonanza dopo aggiunta la massa Hz.

Come esempio, si supponga che per un altoparlante da 4" si sia misurata una frequenza di risonanza di 155 Hz.

Un peso di 0,5 grammi, fatto di un cerchietto di filo N. 18 e del nastro adesivo pe rattaccarlo al cono, abbassa la risonanza a 130 Hz.

Inserite tali cifre nelle (3) e (4) si trova una massa del cono di 1,10 grammi, ed un'elasticità di $8{,}9 \cdot 10^{-7} \frac{\text{cm}}{\text{dina}}$.

Densità di flusso nel traferro: il rendimento, la capacità di erogare forti potenze, e l'efficienza complessiva di un altoparlante dipendono dal prodotto della induzione B e della lunghezza L del filo che costituisce la bobina mobile. Pressochè in tutti i casi compare il prodotto B L piuttosto che l'induzione B da sola. Perciò nelle nostre misure sarà sufficiente determinare il prodotto BL, e non i valori individuali.

Un modo semplice di effettuare tale misura è basato sulla forza che nasce in un conduttore percorso da corrente

$$F = B L I \qquad (5)$$

dove è

F la forza in dine
B l'induzione in gauss
L la lunghezza del filo della bobina in centimetri
I la corrente nella bobina in decine di ampère.

Possiamo misurare questa forza con il dispositivo mostrato nelle figure 6 e 10: l'altoparlante è piazzato colla parte anteriore verso l'alto, su una tavola od altra superficie piana. Si dispongono in serie alla bobina una pila, un milliamperometro ed un reostato, in modo di potervi far scorrere una corrente nota.

Al vertice interno del cono si pone un dischetto di cartoncino, per poter disporre di una superficie piana. Al di sopra del cono si sospende un piccolo filo a piombo. In assenza di corrente, la punta del piombino dovrà sfiorare il dischetto di cartone in un punto vicino al bordo. Si mette poi un piccolo peso noto, per esempio una moneta, in centro al dischetto.

Ciò provocherà l'abbassamento del cono. Basterà in generale uno spostamento di 1/32 di pollice.

Si faccia poi passare nella bobina

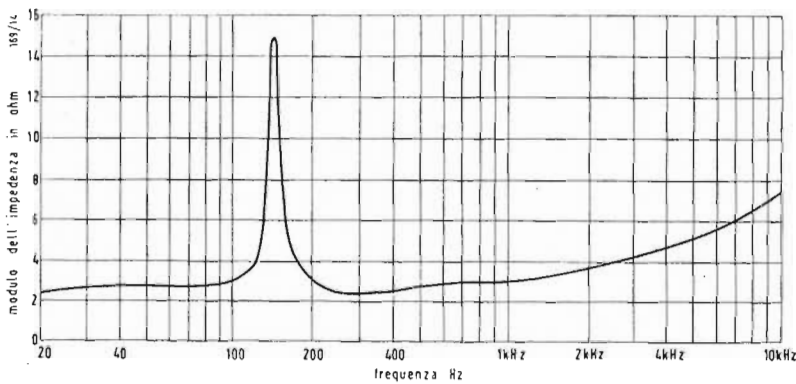



Fig. 8 Curva d'impedenza di un altoparlante da 10 cm.

una corrente di senso tale da rialzare il cono, e di intensità sufficiente a far si che la punta del piombino sfiori di nuovo il bordo del dischetto.

Abbiamo così bilanciato la forza F = BLI.

Conoscendo la massa del peso aggiunto, si otterrà il prodotto

$$BL = 9{,}8 \times 10^6 \frac{M}{I} \text{ gauss} \times \text{cm} \qquad (6)$$

in cui:

M è la massa aggiunta in grammi

I la corrente nella bobina in milliampère.

La cifra $9{,}8 \times 10^6$ tiene conto delle varie unità di misura.

La lunghezza del filo può esser grossolanamente valutata, misurandone la resistenza, sulla base di 30 cm per ohm.

Linearità dello spostamento del cono. Se la densità di flusso nel traferro non è uniforme lungo la corsa della bobina, o se il flusso non copre adeguatamente tutto il percorso, la forza applicata al cono non è proporzionale alla corrente nella bobina, il che si traduce in una distorsione. Distorsione si può anche avere quando lo spostamento del cono tende a superare i limiti elastici del sistema di sospensione.

La curva statica dello spostamento del cono in funzione della corrente nella bobina può esser ricavata con lo stesso circuito di figura 10. Anche qui si disporrà la parte anteriore dell'altoparlante verso l'alto, e all'interno del vertice si metterà un dischetto di cartoncino.

Però, invece di usare il filo a piombo, si disporrà su un diametro della bocca dell'altoparlante la lama di un righello. Si userà poi un buon regolo graduato per misurare la distanza tra la superficie del dischetto e la lama del righello (fig. 7).

Dapprima si misura la distanza in assenza di corrente; poi si dà corrente, aumentandola fino a raggiungere la massima corrente dell'altoparlante, che è $I = \sqrt{\frac{P}{Z}}$, dove P è la potenza nominale dell'altoparlante e Z è la sua impedenza. Quindi si riduce a zero la corrente, si invertono le connessioni alla bobina, e si ripete la misura nell'altro senso, ottenendo una curva simile a quella della fig. 9.

Il cono riproduce fedelmente la forma d'onda della corrente se si ottiene una retta. La curvatura agli estremi è indizio di una distribuzione di flusso disuniforme o di eccessivo spostamento del sistema mobile.

Rendimento dell'altoparlante: il rendimento, è il rapporto tra potenza acustica d'uscita e potenza elettrica di entrata, moltiplicato per cento.

Un metodo semplice per determinarlo è descritto nella bibliografia 1, ed è attribuito a Kennelly e Pierce. La potenza elettrica fornita all'altoparlante è il prodotto del quadrato della corrente per la componente resistiva dell'impedenza.

La potenza acustica erogata dall'altoparlante può trovarsi sotraendo le perdite elettriche dalla potenza assorbita.

Le perdite elettriche si possono trovare bloccando il cono in modo che non si possa muovere, e misurando la componente resistiva dell'impedenza in tali condizioni. Le perdite sono date dal prodotto del quadrato della corrente per questa componente. La potenza acustica è allora la differenza tra la potenza assorbita e le perdite elettriche, e il rendimento è dato da

$$n = \frac{r_f - r_b}{r_f} \times 100 \qquad (7)$$

nella quale è

n il rendimento dell'altoparlante

r_f la componente resistiva a cono libero

r_b la componente resistiva a cono bloccato.

Un conveniente adattamento di questo metodo si realizza con il circuito di fig. 11.

L'oscillatore vien sintonizzato ad una frequenza molto superiore alla frequenza di risonanza dell'altoparlante. Si regola C per la minima tensione sul voltmetro V.

Si nota questo minimo di tensione, E_r.

Si blocca il cono, si regola ancora C per la minima tensione su V; sia E'_r tale tensione.

Se R è grande, l'equazione (7) può esser approssimata alla seguente

$$n = \frac{E_r - E'_r}{E_r} \times 100 \qquad (8)$$

In una prova, R aveva il valore di 1000 ohm, e si applicavano al circuito 12 volt a 2400 Hz, forniti dall'oscillatore. Portando C a 10 μF, si osservava un minimo di 0,1 volt.

Si bloccava il cono, e, portando C a 14 μF, si otteneva un minimo di 0,09 volt.

Con l'equazione (8), il rendimento può esser calcolato pari al 10% a 2400 Hz.

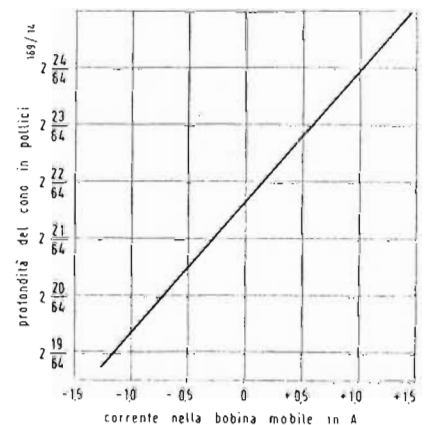



Fig. 9 Spostamento del cono di un altoparlante da 25 cm.

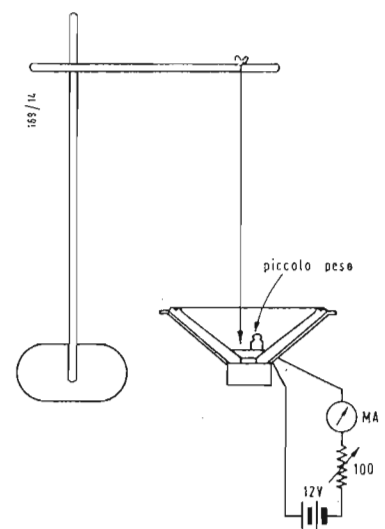



Fig. 10 Apparecchiatura e circuito per la misura dell'induzione.

Simili misure posson esser ripetute ad altre frequenze. Abbassando la frequenza, il valore della capacità necessarie per il minimo aumenta, e diventa infinito alla frequenza di risonanza.
Diversi fattori influenzano l'esattezza di tale metodo, ed uno dei principali è il notevole errore possibile che si ha quando E'_r è quasi eguale ad E_r. Il metodo inoltre suppone trascurabili le perdite meccaniche.

Risposta dell'altoparlante: per rilevare la curva di risposta dell'altoparlante si userà l'attrezzatura di fig. 12. L'oscillatore deve fornire un'uscita costante all'altoparlante nella gamma di frequenze a cui si è interessati, e si dovrà conoscere la curva di risposta del microfono e dell'amplificatore.
Questa può sembrar una pretesa eccessiva, poichè pochi possiedono adatti microfoni calibrati. Però in generale un microfono professionale è di tanto migliore di un altoparlante medio, da poter esser considerato piatto.
Se si desidera calibrare il microfono (ed è una fatica che ne val la pena), si possono seguire diversi sistemi.
Un metodo originale è descritto nelua bibliografia N. 3 col titolo « Tecnica della reciprocità nella calibrazione ».
Questo metodo è ragionevolmente semplice, e non richiede un equipaggiamento più complesso di quello necessario alle altre prove descritte in questo articolo.
Il procedimento è piuttosto lungo, cosicchè non entreremo in dettagli, ma ci limitiamo a rimandare il lettore interessato all'articolo di Meyer.
Poichè le caratteristiche della stanza influenzano la curva di risposta misurata con questo metodo, il microfono dev'esser posto a circa 30 cm. sull'asse dell'altoparlante.
Si fa una lettura di riferimento a 400 Hz, quindi si varia la frequenza in più e in meno, si prende nota dell'indicazione del misuratore d'uscita e si traccia la curva di risposta, in decibel.

Altoparlanti multipli: quando si usano più altoparlanti, si deve aver cura di assicurare la giusta fasatura delle varie unità.
Altoparlanti fuori fase tendono ad annullare reciprocamente i propri sforzi.
Un metodo molto semplice per controllare la fasatura è di collegare una pila a secco ai reofori della bobina mobile, e osservare la direzione del moto del cono. Tutti i coni debbono muoversi nello stesso senso con una stessa polarità. Invertendo i collegamenti si inverte la direzione.
Non dimenticare di mettere in fase i due altoparlanti dei bassi e degli acuti, nei sistemi ad altoparlanti sfalsati, perchè le frequenze intermedie attorno alla frequenza frontiera, vengono riprodotte da entrambi.
Se un altoparlante è a tromba, o se non si distingue il movimento del cono, si può eseguir la messa in fase usando i due altoparlanti come microfoni, collegandoli con polarità tale da dar la massima uscita.
Nei sistemi ad altoparlanti sfalsati, la scelta della frequenza frontiera dev'essere governata dall'unità di bassa frequenza.
L'uscita acustica di un altoparlante è costante sotto quella frequenza alla quale il cono non vibra più come un pistone.
Tale frequenza limite, per un cono rigido, ha la seguente equazione

$$f_b = \frac{v}{2\pi R} = \frac{2100}{R} \qquad (9)$$

nella quale è
f_b la frequenza limite in Hz
v la velocità del suono in pollici al secondo (13.200)
R il raggio del cono in pollici.
Un cono rigido di 15" ha una frequenza limite di 280 Hz.
Per tale ragione gli altoparlanti a larga banda hanno il cono diviso in parecchi anelli in modo che solo una piccola parte del cono vibri alle frequenze più alte.
Ciò dà i vantaggi di un grande cono alle basse frequenze, e di un piccolo cono alle alte.
Come frequenza frontiera si può assumere un qualsiasi punto inferiore alla frequenza limite. Questa frequenza verrà calcolata coll'equazione (9), assumento per R il raggio dell'anello più piccolo.
Una volta scelta la frequenza frontiera si progetterà un filtro, in base alle istruzioni di qualsiasi buon manuale. Ottimo quello di cui alla bibliografia 2, che dà anche le istruzioni circa l'avvolgimento degli induttori, che si realizzeranno col filo più grosso possibile, per tener basse le perdite resistive.

Contenitori dell'altoparlante: possono esser divisi in tre classi: lo schermo infinito, la tromba, il reflex.
Lo schermo infinito ha lo scopo di separare la radiazione sonora dell'altoparlante in avanti dalla radiazione all'indietro.
Uno scopo analogo ha la tromba; in più essa provvede all'adattamento dall'impedenza acustica dell'altoparlante all'impedenza dello spazio.
Il bass-reflex ha un dispositivo per variarne il comportamento, ed ottenere la migliore efficienza. Precisamente si ha una apertura risonante. che dev'essere adattata al tipo di altoparlante che si intende usare.
Il bass-reflex è essenzialmente un risonatore di Helmfortz, accordato alla frequenza di risonanza dell'altoparlante (fig. 14 a).
Un circuito elettrico, equivalente semplificato di un altoparlante montato in questo contenitore è riportato in fig. 13.
L'altoparlante appare come un circuito risonante in serie, e la cavità come un circuito risonante in parallelo. Se le frequenze di risonanza coincidono, i loro effetti tendono ad elidersi, e ne risulta una curva di impedenza che ha due picchi di eguale altezza, equidistanti dalla frequenza di risonanza dell'altoparlante.
Le cose vanno come se la cavità avesse un Q più alto dell'altoparlante ed assorbisse una parte dell'energia risonante dell'altoparlante, con azione simile a quella di un ondametro ad assorbimento.
La frequenza a cui si ha l'assorbimento può esser variata variando la frequenza di risonanza della cavità, e dev'essere fatta coincidere col picco di risonanza dell'altoparlante.
In fig. 14 b si vede l'effetto di una frequenza di risonanza delle cavità rispettivamente troppo alta e troppo bassa.
Tali curve mostrano un modo assai pratico di accordare il bass-reflex, semplicemente facendo la apertura più grande del necessario, e successivamente coprendone delle porzioni fino ad ottenere una curva d'impedenza avente i due picchi di egual ampiezza.
L'ampiezza di tali picchi può esser ridotta riducendo il Q del vano, fino a portarlo vicino al Q dell'altoparlante.
La resistenza acustica è una proprietà della viscosità dell'aria, e può esser aumentata tirando del tessuto ben teso (nailon, seta), nella cavità. Il tessuto dev'essere ben teso, in modo da non aggiungere nulla alla massa del sistema, e non cambiare la frequenza di risonanza.
E' interessante ricordare qui che qualsiasi volume può pressochè realizzare un risonatore di Helmholtz di qualsiasi frequenza.

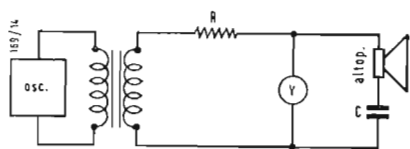



Fig. 11 Misura del rendimento.

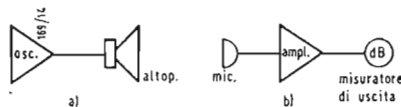



Fig. 12 Misura della risposta.

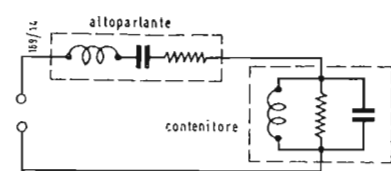



Fig. 13 Circuito equivalente semplificato di un altoparlante nel bass-reflex.

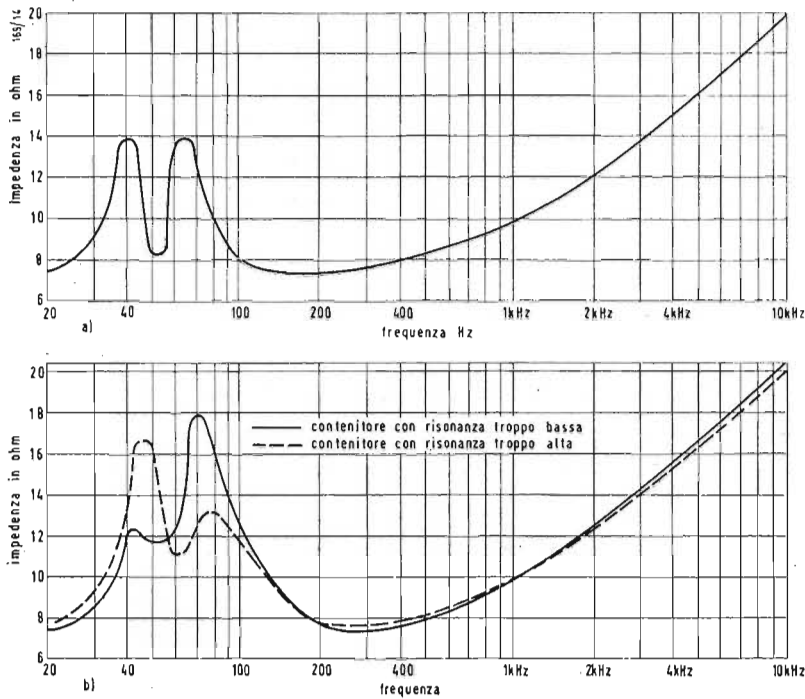



Fig. 14 Altoparlante da 40 cm. in un reflex esattamente accordato (a); e disaccordato (b).

Le limitazioni alle dimensioni di un bass-reflex dipendono non dal volume necessario alla risonanza, ma dalle dimensioni dell'apertura necessaria ad una sufficiente irradiazione delle basse frequenze.
Ogni volume disponibile può esser impiegato, posto che se ne effettui l'accordo e che le dimensioni dell'apertura siano sufficientemente grandi.
In generale l'area dell'apertura si assume eguale o maggiore dell'area del cono dell'altoparlante che si vuole usare.
La frequenza di risonanza di un risonatore di Helmholtz è data nella bibliografia N. 4 come

$$f_c = 2070 \sqrt{\frac{\sqrt{A}}{V}} \qquad (10)$$

f_c è la frequenza di risonanza in Hertz,
A è l'area dell'apertura in pollici quadrati,
V il volume del vano in pollici cubi.
Secondo l'occorrenza, l'equazione può esser risolta rispetto ad A o a V.
il valore di f_c è determinato, naturalmente, dall'altoparlante usato.
L'area dell'apertura dev'essere maggiore del valore calcolato, per poter poi effettuare l'accordo.

Smorzamento dell' altoparlante.
Uno degli scopi del contenitore è di caricare l'altoparlante alla sua frequenza di risonanza per eliminarne gli effetti.
Che lo scopo sia stato raggiunto, lo si può provare col seguente metodo.
Si ascolti da vicino l'altoparlante, collegando e togliendo alternativamente una pila da 3 volt alla bobina mobile.
Collegando la pila si udrà un «click» poichè il cono si muove di scatto. Quando si toglie la corrente, l'altoparlante non è più smorzato dalla resistenza della pila, e, se la cassa non carica giustamente l'altoparlante, esso è libero di vibrare alla sua frequenza di risonanza, e si ode un «bum» di carattere pastoso.
L'adattamento ideale si avrebbe quando si udisse lo stesso suono connettendo e sconnettendo la pila alla bobina mobile.

Acustica della sala di audizione: molti autori sostengono che un tempo di riverberazione di ¾ di secondo è il più opportuno per la stanza di audizione.
Ciò significa che in ¾ di secondo l'intensità del suono scende a un milionesimo del suo valore iniziale. In mancanza di un misuratore del tempo di riverberazione ci si può far un'idea abbastanza precisa delle caratteristiche della stanza attraverso il calcolo.
Il tempo di riverberazione, T, è dato secondo il Sabine da:

$$T = 0{,}05 \frac{V}{A} \qquad (11)$$

essendo V il volume della stanza in piedi cubi, ed A le unità totali di assorbimento in piedi quadri di finestra aperta.
Una breve lista di unità di assorbimento per diversi materiali è data nella Tavola 1. Per tavole più complete, vedere le bibliografie 1, 5, 6.
Il miglior modo di spiegare l'uso di tali relazioni è di far un esempio.
Si consideri una stanza di 15x20x8 piedi cubi. Il pavimento è coperto di tavole di sughero incerate, i muri e il soffitto sono di pino nodoso verniciato. Ci sono 125 piedi quadri di tendaggi, che coprono completamente le finestre. La stanza contiene un letto, due grosse sedie, ed è solitamente occupata da due adulti.
Per calcolare le unità totali di assorbimento, si moltiplichi l'area di ogni tipo di materiale per il suo coefficiente di assorbimento, e si sommino i vari risultati.
Nella stanza testè descritta, l'assorbimento è di 98 sabine. Il volume è di 2400 piedi cubi.
Dall'equazione (11) si ha

$$T = \frac{0.05 \times 2400}{98} = 1{,}225 \text{ sec} \qquad (12)$$

s esi desidera diminuite tale tempo a 0,75 sec. si risolverà l'equazione (11) rispetto ad A, con T e V noti.
Nel nostro esempio

$$A = \frac{0.05\,V}{T} = 160 \text{ sabine} \qquad (13)$$

Ciò significa che si deve aggiungere sufficiente assorbimento per coprire 160 — 92 = 62 sabine.
Se disponiamo dei tappeti sul pavimento, perderemo 15 sabine e ne guadagneremo 75, per complessivi 60 sabine, che sono abbastanza vicini ai residerati 62 sabine. Abbiamo così risolto il problema con un tappeto.
Gli anelli della catena della riproduzione sonora, che si trovano fra l'amplificatore e l'orecchio sono davvero complessi.
Le prove e misure descritte non devono far credere che si possa semplificare eccessivamente il problema.
Invece, esse hanno lo scopo di far stimare alle persone interessate la complessità di comportamento dell'altoparlante, del suo diffusore, e della stanza in cui ascoltiamo.

TAVOLA 1

Assorbimento del suono a 512 Hz.

Materiale	*coeff.*
Pareti di legno verniciato	0,03
Cemento	0,016
Tappeti	0,25
Sughero cerato	0,05
Tendaggi	0,35
Celotex	0,7
Poltrone tappezzate	1,6
Persona adulta	4,2
Vetro	0,027
Finestra aperta	1,00
Letto	4,8

BIBLIOGRAFIA

1) Olsono & Massa: «Applied Acoustics», Blakiston's Son & Co., Philadelphia.
2) Terman, F.E.: «Radio Engineers Handbook», Mc Graw-Hill Book Co., New York.
3) Meyer, E.: «Electro-Acoustics», G. Bell & Sons, London.
4) Newitt, Jon: «High Fidelity Techniques», Rinehart & Co., New York.
5) Colby, M.Y.: «Soundwaves and Acoustics», Henry Holt & Co., New York.
6) Hodgman, Weast, Wallace & Selby: «Handbook of Chemistry and Physics», Chemical Rubber Publishing Co., Cleveland.

Rubrica dei dischi HI - FI

a cura del Dott. Ing. F. Simonini

Colgo l'occasione da queste pagine per rispondere alle molte persone che spesso ci hanno chiesto consigli per la realizzazione dei loro complessi di Hi-Fi. Questi consigli sono di natura estremamente delicata in quanto, comportando la citazione di marche e l'indirizzo verso un prodotto piuttosto che un altro, coivolgono un notevole gioco di interessi al quale la Rivista per serietà deve ovviamente restare estranea.
Nei prossimi numeri quindi mi riservo di rispondere collettivamente citando sempre prodotti fra loro più o meno equivalenti di varie marche con la massima imparzialità e beninteso esprimendo solo un indirizzo di massima chè il gusto personale di ciascuno potrà se il caso completare con una scelta dettata da criteri di apprezzamento soggettivi.
Siamo lieti di annunciare che la famosa Casa Editrice musicale Ricordi pone in vendita tutta una serie di incisioni su disco su cui siamo stati invitati, da queste pagine, ad esprimere il nostro parere.
Riteniamo che un'aumento di offerta da parte del mercato discografico verrà a migliorare ancora di più la qualità del prodotto a tutto vantaggio del pubblico italiano, specie quando la nuova Casa Editrice è avallata dalle grandi tradizioni di una casa musicale come la Ricordi.
Oltre ai due bei pezzi che qui recensiamo la Casa Ricordi nella collana classica presenta La Sinfonia concertante di Mozart e le sinfonie n. 8 e 9 di Beethoven.
Nella collana « I grandi maestri » viene invece edita sempre dalla Casa Ricordi « la Passione secondo S. Matteo » di J.S. Bach che contiamo prossimamente di recensire per esteso da queste pagine.

Caratteristiche tecniche degli apparati impiegati per la recensione

Complesso monocanale per normali microsolco.

Giradischi professionale Garrard, testina rivelatrice Goldring a riluttanza variabile, e equalizzazione RIAA (New Orthofonic) preamplificatore con regolazione di volume a profilo (Loudness Control) amplificatore di tipo Williamson da 30 W di uscita con disposizione ultralineare.
Complesso di altoparlanti a combinazione mista labirinto reflex composto da: un altoparlante coassiale Tannoy (Gamma 20 - 20.000 periodi) un altoparlante di « presenza » Stentorium da 9 pollici, tre altoparlanti a cono rigido per le note acute a disposizione stereofonica.
Estensione della sala: 48 mq per 3,70 m di altezza. Complesso Festival gentilmente messo a disposizione dalla Poliphonic.

Complesso bicanale per dischi stereofonici.

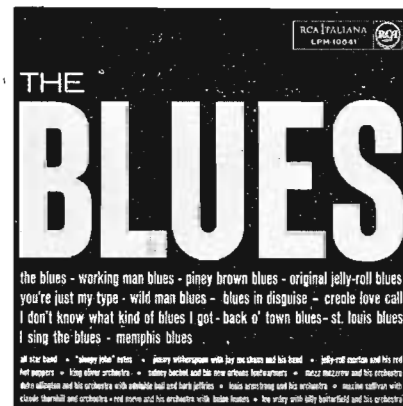
Giradischi professionale Thorens con braccio Garrard e testina a riluttanza variabile speciale per stereo della Pickering.
Amplificatore stereo 12 + 12 W con controllo di bilanciamento, equalizzatore della caratteristica di registrazione (RIAA) e soppressore di fruscio. Doppio radiatore acustico realizzato con altoparlanti coassiali Tannoy componenti il modello Sinphony gentilmente messo a disposizione dalla Poliphonic.

Edizioni RCA Italiana.

Disco LM 1050
Robert Schumann
Concerto in La minore Op. 54
Al pianoforte Artur Rubinstein

Questo concerto fu composto nel 1845 ed eseguito per la prima volta nel dicembre dello stesso anno a Dresda; al pianoforte era la moglie stessa del compositore, Clara Shumann.
Il giudizio del pubblico del tempo non fu favorevole a questa opera. La moda musicale di allora si orientava prevalentemente verso le composizioni ricche di virtuosismo e di effetti che ponessero in rilievo le qualità degli esecutori. Tipico al riguardo è il giudizio espresso sulla moglie di Shumann dopo che essa aveva presentato l'opera a Londra nel 1856.
Un critico arrivò a scrivere: « Ella ha fatto un lodevole sforzo per far passare per musica la strana rapsodia di suo marito ».
Per fortuna il giudizio dei moderni è stato ben diverso. Robert H. Shafflen ha scritto infatti in proposito: « L'essere così ciecamente incompreso dai contemporanei come accadde a Shumann è spesso indice di vera grandezza. Noi moderni ci siamo oggi accorti che quel democratico insieme di piano ed orchestra è il più grande tra i capolavori in La minore. E non ci spiace affatto di rinunciare a diguazzare in quel pantano di pura tecnica che fu il vizio della maggior parte dei precedenti concerti ».
In verità anche a nostro parere il valore di questo concerto di Shumann sta nel lato romantico poetico della composizione di tono sereno aperto, disteso.
Dal punto di vista tecnico di incisione, senza raggiungere l'ottima esecuzione di altri pezzi della RCA questo disco merita attenzione da parte degli amatori della musica sinfonica. Il pianoforte è reso abbastanza bene con discreta sonorità mentre decisamente buona ci è sembrata la pasta del disco.
Fine, di buon gusto la copertina.

Disco L.P.M. 10041.

La storia del Jazz - I blues
Dopo il successo del disco speciale « L'avventura del jazz » la RCA Italiana si è decisa a pubblicare quattro microsolco ciascuno dedicato ad uno dei periodi fondamentali della storia del jazz.
A questo disco faranno quindi seguito:
— Traditional jazz (LPM 10042)
— Swing (LPM 10043)
— Modern jazz (LPM 10044)
che contiamo senz'altro di recensire da queste pagine.
Il jazz inizia coi blues. Originariamente essi erano dei canti popolari dei negri del Sud degli Stati Uniti dell'ultimo scorcio dell'800. Il termine « blues » cominciò però a venir impiegato solo dal 1912 quando ad opera di W.C. Handy (autore del celebre « S. Louis Blues ») fu pubblicato il « Memphis Blues ».

Il jazz si formò nel passaggio dal « Blues » vocale al pezzo strumentale per lo più improvvisato. Nei Blues c'è tutta l'anima negra con le sue limitazioni razziali, i suoi irrefrenabili slanci di vita intesi in un sstema muscale del tutto orginale: il jazz.
Questo disco raccoglie 13 pezzi tra i più significativi tra cui nove completamente nuovi per il pubblico nostrano.
Il primo brano è del 1939 ed è eseguito da una All star band (Bunny Berigan, Harry James, Tommy Dorsey, Jack Teagarden, Benny Goodman al clarinetto ed autore dello arrangiamento.
Il « Workin man Blues » che segue è del 1941.
Altro Blues il « Piney Brown Blues » è un pezzo composto in omaggio a Piney Brown proprietario di un club di Kansas Cites e benefattore di tutti i jazzisti in difficoltà finanziarie.
Seguono « l'Original Jelly - Roll Morton blues », « you're just my type », « Wild Mon Blues », « Blues in sieguist ».
Nella seconda facciata si inizia col famoso « Love creole coll » (richiamo d'amore creolo) inciso da Ellington nel 1927.

Sempre di Duke segue: « I Don't know wath kind of Blues I Got », « Back o Torm Blues » di Louis Armstrong, « S. Louis Blues », « I Sing the Blues ».
Chiude un pezzo fondamentale: « Memphis Blues ».
E' questa veramente una bella edizione molto curata e seriamente eseguita come nastro e come incisione.
Naturalmente data l'epoca di incisione di alcuni pezzi non si può parlare di alta fedeltà ma si è fatto indubbiamente tutto il possibile per realizzare un buon disco.
Ottima la pasta.
Lo consigliamo a tutti gli appassionati di jazz ed a tutti coloro che si vogliono introdurre in questo genere musicale.

Edizioni Decca.

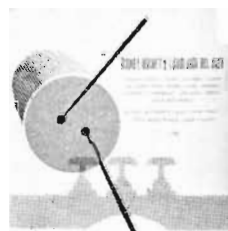
Disco LXT 5482
Beethoven Concerto per pianoforte n. 4
Esecutore al piano Backaus
Orchestra filarmonica di Vienna diretta da Hans Schmidt-

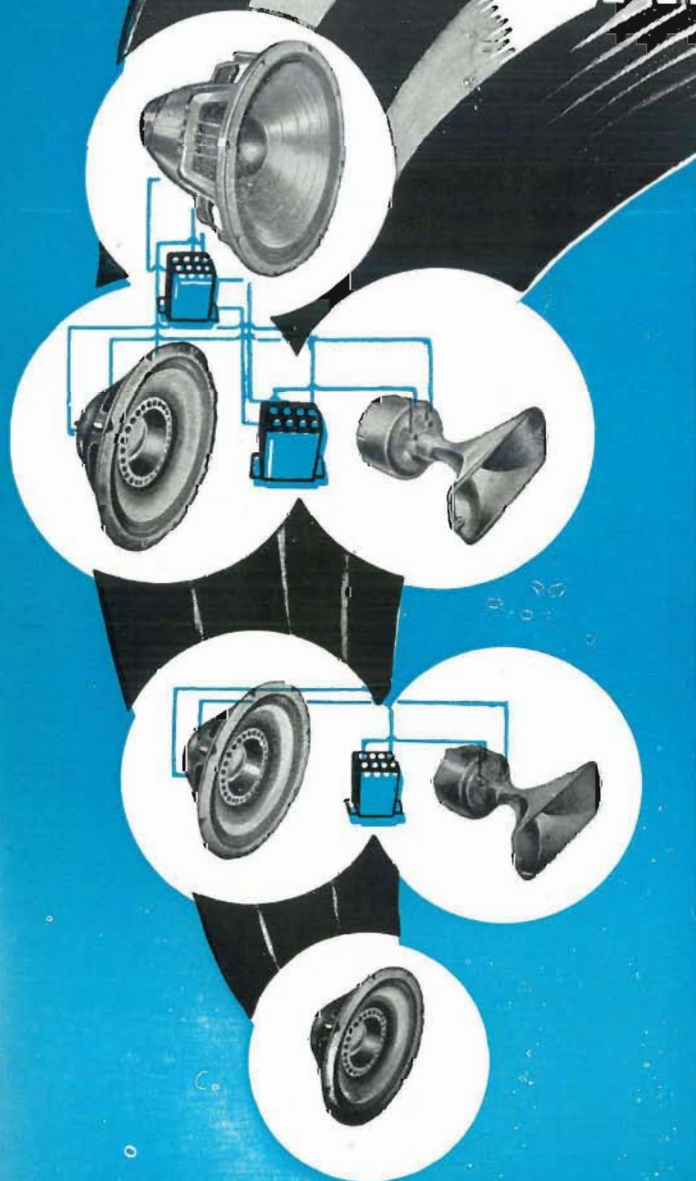
Questo concerto fu composto da Beethoven nel 1805-6. Esso è collocato così in ordine di tempo tra la terza e la quarta sinfonia.
Il concerto consiste di tre movimenti: 1° movimento, allegro moderato (cadenza di Beethoven); 2° movimento: andante con moto; 3° movimento: rondò (vivace) (cadenza di Backaus).
La prima parte è generalmente considerata una delle migliori testimonianze del genio musicale di Beethoven ma la parte ove per opinione concorde viene messa in luce la sua immaginazione musicale è la seconda in cui si svolge un dialogo tra il pianista e gli strumenti a corda dell'orchestra. Dal punto di vista dell'alta fedeltà, questo è un disco che può dare delle belle soddisfazioni.
Già la dinamica eccezionale del concerto che il gioco di effetto del pianoforte con i suoi marcatissimi passaggi ne fanno un vero e proprio pezzo di prova.
L'incisione di questo disco è stata senza dubbio particolarmente curata così che il pianoforte viene riprodotto con buone sonorità e grande naturalezza ed i pieni di potenza dell'orchestra contenuti senza traccia apparente di intermodulazione.
Non altrettanto alla altezza dell'incisione c. è sembrata la pasta del disco. Non si deve dimenticare comunque che, per le differenze della curva di incisione, nel corso di riproduzione, se si utilizza la R.I.A.A. come curva di equalizzazione occorre tagliare di qualche dB gli acuti per adeguarsi alla curva della Decca e ciò può se il caso contribuire a ridurre il fruscìo di fondo.

Edizioni Ricordi.

Disco MRC 1001
Respighi: antiche danze ed arie per liuto (3 suites complete)
Orchestra sinfonica Romana diretta da Franco Ferrara.
Il liuto fu quanto a popolarità lo strumento musicale del nostro cinquecento e dette luogo ad una vastissima serie di arie e danze di diversa composizione i cui temi si rifanno per lo più a materiale di origine popolare.
Su questa letteratura musicale, che la copertina definisce addirittura ricchissima « sterminata », si è esercitata buona parte della opera di Ottorino Respighi che eseguì la trascrizione di numerose opere antiche.
Il merito dell'artista sta nell'aver saputo « rivestire » i vari motivi con una tecnica strumentale consumata e un vivo intuito per il testo cui « aderisce » pienamente.
Questi motivi conservano così tutta la loro freschezza e la libertà di espressione e ci riportano indietro nel tempo in quei periodi ricchi di contenuto culturale e di aderenza piena incondizionata alla vita che sono tipici del nostro Rinascimento.
In ciò a nostro parere, sta il maggior merito di questa bella edizione di gusto squisitamente italiano.
Oltre tutto si ha così un buon contributo alla conoscenza dell'opera di Respighi di cui presso il grosso pubblico italiano sono note solo alcune composizioni.
La Ricordi ha curato veramente queste sue prime incisioni. Si è riservata infatti l'utilizzazione di bei nastri della Westminster ed ha realizzato una buona incisione con la curva Standard ormai comunemente impiegata: la R.I.A.A.
Gli archi dell'orchestra Sinfonica Romana vengono così resi in modo particolarmente efficace.
E' un bel disco per tutti gli amatori di musica di gusti raffinati.

Disco: MRC 5030.

Il concerto in Re op. 35 di Ciaikowsky per violino ed orchestra.
Violinista Erica Morini
Orchestra filarmonica sinfonica di Londra diretta da Arthur Rodzinski.
Ciaicovski compose quest'opera a Clarens sul Lago di Ginevra nel 1878. Oggi questo concerto fa parte del normale repertorio di ogni buon concertista ma a quei tempo l'autore faticò non poco a trovare un violinista che ne accettasse l'esecuzione di modo che solo nel 1881 l'opera fu eseguita in pubblico a Vienna con l'orchestra filarmonica diretta da Hans Richter. Il pubblico Viennese tutt'altro che di facile contentatura applaudì l'opera e le diede il suo consenso ma la critica ufficiale di allora la stroncò affermando che si trattava di un concerto in cui il violino solista veniva troppo impegnato dai passaggi troppo arditi del brano musicale.
Indubbiamente specie nel finale nell'« allegro vivacissimo » tutti gli strumenti e con loro gli esecutori danno il meglio di loro stessi in una sequenza musicale di vera vivacità, ma non possiamo condividere certo il pensiero dei critici tedeschi.
Dell'incisione non possiamo che dire bene; sia lo strumento solista che i più forti passaggi orchestrali sono resi con buona sonorità e naturalezza. Una nota tecnica nella copertina afferma che il livello acustico di resa di ogni disco (realizzato con nastri della Westminster con una tecnica definita panortofonica) viene via via regolato nel corso della incisione in modo che ne risultino le speciali qualità tecniche. Secondo la Casa editrice il volume del riproduttore va quindi regolato all'inizio del pezzo una volta per tutte.
Ciononostante la dinamica dell'esecuzione ci è sembrata buona e con essa abbiamo trovata pure ottima la pasta del disco.
E' un ottimo pezzo per i collezionisti.

Edizioni Orpheus - Disco J736.

Sidney Bechet ed i suoi assi del jazz.
L'Orpheus ha ormai approntato una bella serie di dischi di jazz, tanto più importanti in quanto raccolgono spesso delle esecuzioni di gran pregio dei primi anni in cui prendeva forma la maniera jezzistica. Così è per questo che raccoglie quattro pezzi realizzati da Sidney Bechet e dai suoi migliori elementi. Uno solo di essi Jeeper Creepers è noto al pubblico italiano.
Gli altri tre: « Walkin' and talkin' to myself », « Quiet please », « Clipp's Boogie-Woogie », sono assolute novità.
Sono tutte buone vecchie esecuzioni alla vecchia maniera e per questo motivo trattandosi di pezzi non di alta fedeltà la Orpheus ha ritenuto opportuno riprodurli su 17 cm con i soli 33 giri anzichè i soliti 45. Si guadagna in durata dei pezzi e si risparmia in prezzo. Questo è uno degli accorgimenti praticati dalla Orpheus per venire incontro con il prezzo ai suoi clienti.

NUOVA REALIZZAZIONE DELLA

University Loudspeakers

80 Sout Kensico Ave. White Plains, New York

PER IL MIGLIORAMENTO AGRESSIVO DELL'ASCOLTO

Amatori dell'Alta Fedeltà!

La « UNIVERSITY » ha progettato i suoi famosi diffusori in modo da permetterVi **oggi** l'acquisto di un altoparlante che potrete inserire nel sistema più completo che realizzerete **domani**.

12 piani di sistemi sonori sono stati progettati e la loro realizzazione è facilmente ottenibile con l'acquisto anche in fasi successive dei vari componenti di tali sistemi partendo dall'unità base, come mostra l'illustrazione a fianco.

Tali 12 piani prevedono accoppiamenti di altoparlanti coassiali, triassiali, a cono speciale, del tipo « **extended range** » con trombetta o « **woofers** » e con l'impiego di filtri per la formazione di sistemi tali da soddisfare le più svariate complesse esigenze.

Seguite la via tracciata dalla « UNIVERSITY »!

Procuratevi un amplificatore di classe, un ottimo rivelatore e delle eccellenti incisioni formando così un complesso tale da giustificare l'impiego della produzione « UNIVERSITY ». Acquistate un altoparlante-base « UNIVERSITY », che già da solo vi darà un buonissimo rendimento, e... sviluppate il sistema da voi prescelto seguendo la via indicata dalla « UNIVERSITY ».

Costruite il vostro sistema sonoro coi componenti « UNIVERSITY » progettati in modo che altoparlanti e filtri possono essere facilmente integrati per una sempre migliore riproduzione dei suoni e senza tema di aver acquistato materiale inutilizzabile.

Per informazioni, dettagli tecnici, prezzi consegne, ecc. rivolgersi ai:

Distributori esclusivi per l'Italia

PASINI & ROSSI - Genova

Via SS. Giacomo e Filippo, 31 (1° piano) Tel. 83.465 - Telegr. PASIROSSI

Ufficio di Milano: Via A. da Recanate, 5 - Telefono 178.855